c. c. m. 6 kfstat. g.

n. c

32 mag

John Carter Brown
Library
Brown University

D-M

collard
6 plates
navigation
Pizzigani
1600
Uhe
AGO IV 93

NOT IN CROLE
NOT IN BML
DSB X 571-2

ELEMENS DE PILOTAGE,

Par le P. PEZENAS, *de la Compagnie de Jesus, Professeur Royal d'Hydrographie à Marseille.*

A MARSEILLE,
Chez la Veuve Boy & Fils, Imprimeurs du Roy, de la Ville & du College.
Et se vend chez L. BREMOND, sur le Port à Marseille, au Coin de Reboul.

M. DCC. XXXIII.
AVEC PERMISSION.

Made in France

A MONSEIGNEUR

LE CHEVALIER D'ORLEANS,

GRAND D'ESPAGNE,

GRAND PRIEUR DE FRANCE,

GENÉRAL DES GALERES DU ROY,

LIEUTENANT-GENÉRAL ÉS MERS DU LEVANT.

MONSEIGNEUR,

Je prens la liberté de préſenter cet Ouvrage à VOTRE EXCELLENCE, *Il eſt compoſé*

pour l'utilité des jeunes Officiers, qui ſervent ſous vos Ordres, & qui animez par l'exemple de leur Général, ſemblent de jour en jour prendre une nouvelle ardeur pour la Gloire & pour le Service de l'Etat : Moins ébloüis par l'éclat des Dignitez qui vous environnent, que par les Qualitez Perſonnelles qui vous diſtinguent ; ils cherchent à vous plaire en s'apliquant à leur devoir. Ils aprennent avec ſoin les premiers Elemens d'une Science que vous poſſédez parfaitement, & ils liront avec confiance mon Livre dès qu'ils le ſçauront honoré de Votre Aprobation. En le compoſant, mon deſſein fut de ſeconder Votre zéle, & en vous le dédiant, de vous marquer le très-profond reſpect avec lequel je ſuis,

MONSEIGNEUR,

DE VOTRE EXCELLENCE,

Le très-humble & très-obéïſſant Serviteur,
PEZENAS, Jeſuïte,
Profeſſeur Royal
d'Hydrographie.

ELEMENS DE PILOTAGE.

LE Pilotage eſt un Art qui aprend à conduire ſûrement & facilement un Vaiſſeau ſur la Mer

Les Elemens du Pilotage ſont l'obſervation des Aſtres, l'uſage de la Bouſſole, l'eſtime, l'uſage des Cartes Marines & la correction de la Route.

On obſerve la hauteur des Aſtres pour connoître la latitude du lieu où l'on eſt. On ſe ſert de la Bouſſole pour diriger le Gouvernail, enſorte que le Navire ſuive toûjours la route qu'on veut faire. On connoît par eſtime & par experience la longueur du chemin qu'on a fait. On ſe ſert des Cartes Marines pour connoître la route qu'on doit ſuivre. Enfin, on corrige la route & l'eſtime en les comparant avec l'obſervation de la hauteur des Aſtres.

Pour se rendre habile dans l'Art de Naviguer, il faut s'atacher d'abord aux définitions Geometriques & Astronomiques qui font le sujet des deux premiers Chapitres de ces Elemens. Si une fois on penétre bien ces définitions, on ne trouvera plus aucune dificulté dans le Pilotage. Il est même inutile de parcourir les cinq derniers Chapitres de cet Ouvrage, si l'on ne s'est pas formé une idée claire de ce qui est contenu dans les deux premiers.

Comme l'observation des Astres est la base du Pilotage & que tout le reste en dépend; j'ay crû devoir commencer par là; d'autant plus que les définitions Astronomiques y conduisent naturellement. Après l'observation des Astres, on trouvera ce qui regarde l'usage de la Boussole, l'estime, l'usage des Cartes Marines & la correction de la Route. J'ay évité la multiplicité des Exemples, qui ne sert qu'à grossir un Livre inutilement; mais je ne crois pas d'avoir rien omis de ce qu'un bon Pilote doit sçavoir.

Le Traité de l'Echelle Angloise renferme en peu de mots tous les problemes du Pilotage & la maniere de Naviguer par les Sinus & par les Logarithmes. Ce Traité est fort court, parce qu'on y réduit tous ces problemes à un usage fort simple de l'Echelle Angloise.

Je n'avois d'abord eu dessein dans la composition de cet Ouvrage, que d'aprendre aux Commençans les Elemens & la pratique du Pilotage. C'est pour cela que j'ay évité les Démonstrations

qui me paroiſſoient au-deſſus de la portée des Pilotes. Mais faiſant enſuite réflexion que ce même Ouvrage pourroit tomber entre les mains de quelques Sçavants, qui ſeroient bien aiſe de trouver ici une démonſtration exacte de la maniere dont on reſout le probléme de la Loxodromie & dont on conſtruit les Cartes réduites : J'ay crû devoir ajoûter à la fin des Elements de Pilotage une démonſtration nouvelle des Cartes réduites & de la Loxodromie.

CHAPITRE PREMIER.

Définitions & Supositions Geometriques.

I. ON apelle *quantité*, ce qui est susceptible d'augmentation & de diminution.

Le *Solide* est une quantité, dont on considere la longueur, la largeur & la profondeur.

La *Surface* est une quantité, dont on ne considere que la longueur & la largeur.

La *Ligne* est une quantité, dont on ne considere que la longueur.

On apelle *point* une partie de la quantité, que l'on considere, comme si elle n'avoit aucune étenduë.

La ligne *droite* est la plus courte qu'on puisse tirer d'un point à un autre, comme A B (Fig. 1.) les autres lignes, comme C D, se nomment *courbes*.

Fig. 1. *pl.* 1.

II. Les surfaces *planes* ne sont composées que de lignes droites, les autres surfaces sont *courbes*, celles-ci sont *convexes* en dehors, comme le dessus d'une voute, & *concaves* en dedans, comme le dessous d'une voute.

Le *Cercle* est une surface plane décrite par une

ligne droite C B (Fig. 2.) qui se meut au tour d'un point C, que l'on nomme *centre*. La ligne courbe décrite par le point B, se nomme *circonference*. La ligne C B, se nomme rayon : Et si l'on prolonge CB de l'autre côté de la circonference vers A ; la ligne droite A C B se nomme *diamétre*. *Fig.* 2.

On divise la circonférence du cercle en 360. parties égales, qu'on nomme *degrez*. Chaque degré se divise en 60. parties égales, qu'on nomme *minutes*. Chaque minute en 60. parties égales, qu'on nomme *secondes*. Chaque seconde en 60. tierces ; & ainsi de suite. Les minutes se marquent par un petit trait, qu'on met à côté du chifre, & les secondes par deux traits. Par exemple, 25.' 12.'' signifient 25. minutes, 12. secondes.

L'*Arc de cercle* est une partie de la circonférence. La demi circonference renferme 180. degrez & le quart en renferme 90.

On apelle *raporteur* un demi cercle ou plusieurs demi cercles graduez, c'est-à-dire, divisez en degrez.

III. On apelle *Angle rectiligne*, l'ouverture de deux lignes droites, A B, A C (Fig. 3.) qui ont un point commun A. ce point se nomme la *pointe* de l'angle. On désigne ordinairement un angle par trois lettres, comme B A C, dont la seconde marque toûjours la pointe de l'angle. La grandeur d'un angle ne dépend nullement de la longueur des lignes qui le forment ; mais de

Fig. 3. leur ouverture. Ainſi l'angle D, (Fig. 3.) eſt plus grand que l'angle A : quoique les lignes qui forment l'angle D, ſoient plus courtes que celles qui forment l'angle A.

Fig. 4. Pour meſurer un angle rectiligne BAC (Fig. 4.) il faut ouvrir le Compas de la grandeur du rayon d'un des Cercles du raporteur, & du point A, comme centre, décrire un arc de cercle BC, terminé par les deux côtez AB, AC : enſuite comparant cet arc de cercle avec celui qu'on a choiſi dans le raporteur ; il faut examiner combien l'arc BC ou l'arc du raporteur égal à BC, contient de degrez : ce nombre de degrez ſera la valeur de l'angle BAC. ainſi ſupoſé que l'arc de cercle égal & ſemblable à l'arc BC, contienne 10. degrez ; l'angle BAC ſera de 10. degrez. Peu importe que l'arc BC, ſoit grand ou petit : car le petit arc, *bc*, contient autant de degrez que le grand arc BC.

L'angle de 90. degrez eſt meſuré par le quart de cercle, & il ſe nomme *angle droit*. Les lignes qui forment enſemble un angle droit, ſont dites *perpendiculaires* l'une à l'autre.

On apelle *angle obtus*, celui qui eſt plus grand que l'angle droit, & *angle aign* celui qui eſt plus petit.

On apelle *complement* d'un arc de cercle, ce qui lui manque de degrez pour faire 90. ainſi 30. degrez ſont le complement de 60. On apelle *ſuplement* d'un arc, ce qui lui manque de degrez pour faire 180. ainſi 60. degrez ſont le ſuplement de 120.

IV. Le *triangle rectiligne* eſt une ſurface plane terminée par trois lignes droites, que l'on nomme *côtez* du triangle. Si les trois côtez ſont égaux, le triangle eſt *équilateral*. S'ils ſont tous trois inégaux; on le nomme *ſcalene*. Si deux côtez ſeulement ſont égaux; on le nomme *iſoſcéle*.

Le triangle *rectangle* eſt celui qui a un angle droit; le triangle *obtuſangle* a un angle obtus, & le triangle *acutangle* eſt celui dont les trois angles ſont aigus.

Il eſt démontré dans les Elemens de Geometrie que dans tout triangle rectiligne, les trois angles pris enſemble valent préciſément deux angles droits ou 180. degrez. Ainſi les deux angles du triangle rectangle, ſont complemens l'un de l'autre.

V. Si dans un triangle rectangle ABC (Fig. 5.) on prend le côté CA pour rayon d'un arc de cercle AD : l'autre côté AB, ſe nommera *tangente* de l'arc AD, ou de l'angle C; & le grand côté CB, en ſera la *ſecante*. Ce grand côté opoſé à l'angle droit, ſe nomme *hypothénuſe*. Si l'on prend l'hypothénuſe CB (Fig. 6.) pour rayon d'un arc de cercle BE : alors le côté BA, ſe nommera *ſinus droit* de l'arc BE ou de l'angle C, & dans ces deux ſupoſitions le rayon de ces deux arcs BE ou AD, ſe nomme toûjours *ſinus total*. *Fig. 5.* *Fig. 6.*

Les trois côtez d'un triangle rectangle ABC, peuvent donc avoir diférents noms qui dépendent tous du côté que l'on prend pour ſinus total. Si l'on prend l'hypothenuſe CB pour ſinus *Fig. 6.*

total; les côtez BA & CA, feront chacun le sinus de l'angle qui lui est opposé. Si l'on prend CA pour sinus total; le côté BA sera la tangente
Fig. 5. de l'angle C; & le côté CB en sera la secante. Enfin, si l'on prend BA pour sinus total, le côté CA sera la tangente de l'angle B, & le côté CB en sera la secante.

On peut encore définir le *sinus droit* d'un arc BE, une ligne droite tirée de l'une des extremitez de cet arc perpendiculairement au rayon qui
Fig. 6. passe par l'autre extremité du même arc. Par exemple la ligne BA, qui est tirée du point B, extremité de l'arc BE, perpendiculairement au rayon de cercle CE, se nomme sinus de l'arc BE.

On peut aussi définir la *tangente* d'un arc DA,
Fig. 5. une ligne droite élevée de l'une des extremitez de cet arc perpendiculairement au rayon qui passe par cette extremité, & terminée par le rayon prolongé qui passe par l'autre extremité du même arc. Ce rayon prolongé se nomme *secante*. Ainsi la ligne BA (Fig. 5.) qui est perpendiculaire au rayon CA & qui coupe le rayon CD prolongé, au point B; se nomme tangente de l'arc DA, & le rayon prolongé CB, en est la secante.

Si l'on se forme une idée bien claire des sinus, tangentes & secantes, on comprendra aisement l'usage des Tables des sinus, pour la résolution des triangles rectangles. Car dans ces Tables on donne la valeur des sinus, tangentes & secantes,

en supposant le sinus total divisé en 10000000. parties égales : de sorte que pour résoudre un triangle rectangle ; c'est-à-dire, pour connoître un côté ou un angle de ce triangle, lorsqu'on en connoît déja deux côtez, ou bien lorsqu'on connoît un côté avec un des deux angles aigus ; il suffit de faire une regle de trois. Par exemple, si le côté CB est de 20. toises & le côté BA de 15. & qu'il faille connoître la valeur de l'angle C : je fais cette regle de trois ou de proportion. Comme le côté CB divisé en 20. toises est au côté BA, divisé en 15. ainsi le côté CB pris pour sinus total est au côté BA, qui sera le sinus de l'angle C. Ce sinus cherché dans les Tables, donnera la valeur de l'angle C, que l'on trouvera de 48. degrez 35'. Nous supposons ici la connoissance des regles de l'Arithmetique. *Fig. 6.*

VI. Le *quadrilatère* est une surface plane terminée par quatre lignes droites. Si ces quatre lignes sont toutes inégales entr'elles ; on le nomme *trapeze*. Si les lignes opposées sont égales & paralleles ; on le nomme *parallélograme*. Si tous les angles du parallélograme sont droits ; on le nomme rectangle. S'il a encore tous les côtez égaux ; il se nomme *quarré*.

Pour tirer d'un point C (Fig. 7.) une ligne droite parallele à une autre ligne AB : il faut du point C, comme centre, décrire un arc de cercle, qui coupe la ligne AB, en quelque point ; par exemple, au point A. Ensuite on choisira dans la ligne AB, un autre point B, le plus éloi- *Fig. 7.*

gné que l'on pourra, du point A ; & de ce point B, comme centre, avec la même ouverture de Compas, on décrira un autre arc de cercle vers D. Après quoi l'on prend avec le Compas la distance AB, & avec cette ouverture, on décrit du point C, comme centre, un arc vers D, qui coupe le premier. Enfin, apliquant une regle aux points C & D, on tirera la ligne CD, qui sera parallele à AB : parce que le quadrilatére ABDC, ayant par cette construction, les côtez égaux est un parallelogramme.

Les Marins se servent d'un simple Compas
Fig. 8. CEF (Fig. 8.) pour tracer des paralleles en cette maniere. Ils en apliquent une pointe au point C, par où la ligne parallele à AB, doit passer. Ensuite ils ouvrent le Compas en telle sorte que l'autre pointe F, touche la ligne AB en un seul point F. Ce qui fait que la ligne CF, qui joint les deux pointes du Compas, est perpendiculaire à la ligne AB. Enfin, tenant toûjours le Compas dans cette même situation, & le faisant couler le long de la ligne AB; la pointe C décrit une ligne CD parallele à AB.

Cette méthode est sujette à erreur : parce qu'on peut cesser de tenir la ligne CF perpendiculaire à AB, lorsqu'on fait couler la pointe F le long de la ligne donnée AB : ce qui resserreroit la parallele qu'on veut tirer. Il est plus sur de porter la pointe F tout d'un coup à un autre point de la ligne AB comme au point B & de décrire avec

l'autre pointe du Compas un arc de cercle, ſur lequel on apliquera l'extremité d'une regle, enſorte qu'elle touche cet arc ſans le couper & l'autre extremité ſur le point C donné. Ce qui donnera la parallele cherchée CD.

VII. Pour diviſer un degré AB ou DE (Fig. 9) en 60. minutes; on diviſe d'abord les lignes AD & BE qui tendent au centre C de ces deux arcs de cercle, en 10. parties égales par le moyen de 10. cercles *concentriques*, c'eſt-à-dire, qui ont le même centre C. On diviſe enſuite le degré AB & l'arc correſpondant DE en 6. parties égales, dont chacune vaut 10. minutes; & par les points de chaque diviſion, on tire les lignes AF, GH, LM, &c. qu'on nomme *tranſverſales*: parce qu'elles n'aboutiſſent pas au centre commun des dix cercles. *Fig. 9.*

L'eſpace compris entre deux tranſverſales, comme AG, GL, &c. eſt de 10. minutes & le rayon de cercle IC coupe cet eſpace GL, en deux parties GI & IL, qui peuvent ſans erreur ſenſible, ſur tout dans les grands cercles, être répréſentées par les parties GK, KH de la tranſverſale GH, coupée par ce rayon au point K: enſorte que ſi GK ſe trouve diviſée en trois parties égales & KH en 7. autres parties par les cercles concentriques; l'arc GI ſera de 3 minutes & l'arc IL de 7. minutes. De même ſi le rayon NC coupe la tranſverſale OE en deux parties OP, PE; dont la premiere OP ſoit diviſée en 6. parties égales, & la ſeconde PE en 4. parties: l'arc ON ſera de

6. minutes, & l'arc NB. de 4. minutes.

Si le degré AB. n'étoit diviſé qu'en trois parties par les tranſverſales & l'eſpace AD ou BE en dix parties par les cercles concentriques : l'arc de cercle compris entre deux tranſverſales ſeroit de 20. minutes & les diviſions des tranſverſales répréſenteroient chacune 2. minutes. Par exemple les ſix parties de la tranſverſale OP, répréſenteroient les 12. minutes de l'arc ON.

Fig. 10. VIII. Si une ligne AB (Fig 10) fixe au point A, ſe meut le long de la circonference d'un cercle BCDE ; cette ligne par ce mouvement décrira la ſurface d'un ſolide qui ſe nomme *cone*. le point A ſe nomme le *ſommet*, & le cercle BCDE, ſe nomme la *baſe* du cone.

Fig. 11. Si un demi cercle ADB (Fig. 11.) tourne autour de ſon diametre AB; il décrit une Sphere ou un *Globe*, dont l'*axe* eſt AB; le *centre* C, le même que celui du demi cercle. Toute ligne tirée par le centre C & terminée de part & d'autre par la ſurface de la Sphere, ſe nomme *diametre*.

CHAPITRE

CHAPITRE II.

Définitions Aſtronomiques, ou abregé de la Sphere.

I. ON peut regarder le Ciel comme le concave ou l'interieur de la ſurface d'un Globe, au centre duquel la Terre eſt placée. Tous les Aſtres paroiſſent tourner au tour de l'un des diametres de ce Globe, nommé pour cette raiſon l'*Axe du Monde*. Les deux extremitez de l'axe, ſe nomment *Poles du Monde*. Celui que nous voyons en Europe, ſe nomme *Pole Nord* ou *Pole Arctique*. On le connoît par le moyen d'une Étoile qui décrit chaque jour un très-petit cercle au tour de ce Pole. Cette Étoile ſe nomme *Etoile Polaire* ou *Etoile du Nord*. Le Pole oposé ſe nomme *Pole Sud* ou *Pole Antarctique*.

La partie de l'axe du Monde qui traverſe la Terre & que l'on ſupoſe paſſer par le centre de la Terre, ſe nomme l'*Axe de la Terre*. Les *Poles de la Terre* ſont les deux extremitez de ſon axe.

Le mouvement que les Aſtres paroiſſent avoir au tour de l'axe du Monde, ſe nomme *mouvement diurne* ou *journalier*. Les cercles qu'ils pa-

roiſſent décrire par ce mouvement, ſe nomment *paralleles.* Ils ſont tous en effet ſenſiblement paralleles entr'eux.

L'*Equateur* eſt au milieu de tous les paralleles. C'eſt un grand cercle, qui dans tous les points de ſa circonference eſt également éloigné des deux Poles du Monde.

L'Equateur eſt un *grand cercle* & tous les paralleles ſont de *petits cercles* : parce que l'Equateur paſſe par le centre du Monde, & que les paralleles ne paſſent pas par le même centre. En effet, ſi l'on coupe une boule par ſon centre ; on forme un plus grand cercle, que ſi on la coupoit loin de ſon centre. Par où l'on voit que tous les grands cercles qui partagent l'Univers ſont égaux entr'eux : car ils ne ſont grands cercles, qu'autant que leurs plans paſſent par le centre du Monde, & qu'ils en coupent le Globe en deux parties égales : ce que ne font pas les paralleles aux grands cercles, qui coupent toûjours le Monde en deux parties inégales.

L'*Equateur Terreſtre* qu'on apelle ordinairement la *ligne*, eſt une partie de l'Equateur Céleſte. C'eſt un grand cercle du Globe de la Terre, qui dans tous les points de ſa circonference, eſt également éloigné des deux Poles de la Terre.

Si l'on imagine la ſurface d'un cone, qui ait pour baſe un parallele du Globe Céleſte, & dont le ſommet ſoit au centre de la Terre : l'interſection de cette ſurface avec celle de la Terre, formera un petit cercle parallele à l'Equateur & ce

cercle prendra le nom du parallele Céleſte qui ſert de baſe à cette ſurface conique. Tous les Aſtres & tous les Pays qui ſe trouveront dans cette ſurface ſeront dits être dans le plan de ce parallele ou *ſous ce parallele.*

II. Nous apellons *Zenith* le point du Ciel le plus élevé ſur un horizon quelconque. On apelle *Nadir*, le point diametralement opoſé. Ainſi chaque point de la Terre à ſon zenith & ſon nadir.

L'*Horizon* eſt un grand cercle, qui dans tous les points de ſa circonference, eſt également éloigné du zenith & du nadir.

Lorſqu'un Aſtre commence à paroître ſur l'horizon ; nous diſons qu'il ſe leve : lorſqu'il ſe cache ſous l'horizon, il ſe couche.

Tous les petits cercles paralleles à l'horizon, ſe nomment *almicantaraths.*

L'*Horizon ſenſible* eſt un almicantarath dont le centre eſt à notre œil.

Tous les grands cercles perpendiculaires à l'horizon ſe nomment *azimuths* ou *cercles verticaux.*

Deux cercles ſont *perpendiculaires* l'un à l'autre, lorſque leurs axes ſont à angles droits.

L'*Axe* d'un cercle eſt une ligne droite qui paſſe par le centre de ce cercle & qui forme un angle droit avec chacun de ſes rayons. Les deux extremitez de l'axe, c'eſt-à-dire, les deux points du Ciel, où elle aboutit, ſont les deux *Poles* de ce cercle. Ainſi l'axe du Monde eſt en même

tems l'axe de l'Equateur & de ſes paralleles. Les poles du Monde ſont les poles de l'Equateur. Le zenith & le nadir ſont les deux poles de l'horizon & des almicantarats. La ligne qui joint le zeniht & le nadir, eſt l'axe de l'Horizon. Les azimutsh ſe coupent tous dans l'axe de l'horizon : ils paſſent tous par le zenith & le nadir, & chaque diametre de l'horizon eſt l'axe d'un azimuth.

III. Le *Meridien* eſt un grand cercle qui paſſe par les deux poles du Monde & par le zenith & le nadir de chaque Pays. On le nomme *Meridien*; parce qu'il eſt midy lorſque le Soleil arrive à la partie ſuperieure de ce cercle : c'eſt-à-dire, que c'eſt alors le milieu du jour. En effet, le ſoleil en vertu de ſon mouvement journalier, employe autant de tems depuis ſon lever juſques au moment de ſon paſſage par le meridien, qu'il en employe depuis le meridien juſqu'à ſon coucher.

Tous les méridiens ſe coupent aux deux poles & dans l'axe du Monde. Ainſi ils ſont tous perpendiculaires à l'Equateur & aux paralleles.

IV. Le meridien coupe la circonference de l'horizon en deux points opoſez, qu'on apelle *Nord* & *Sud*. Le Nord eſt du côté du pole arctique, & le Sud du côte du pole antarctique.

L'Equateur coupe la circonference de l'horizon en deux points opoſez, qu'on nomme *Eſt* & *Oüeſt*. Ces deux points ſont chacun également éloignez du Nord & du Sud. L'*Eſt* eſt du

NORD
Nord¼Nordest
Nord Nordest
Nordest¼deNord
NORDEST
Nordest¼Dest
EstNordest
Est¼deNordest
EST
Est¼desudest
Est Sudest
Sudest¼Dest
SVDEST
Sudest¼deSud
Sudest
Sud¼deSudest
SVD
Sud¼Sudouest
Sud Sudouest
Sudouest¼Sud
SVDOVEST
Sudouest¼Ouest
Ouest Sudouest
Ouest¼deSudouest
OVEST
Ouest¼deNordouest
Ouest Nordouest
Nordouest¼Ouest
NORDOVEST
Nordouest¼deNord
Nordouest¼Nord
Nord Nordouest

côté où les Aſtres ſe levent ; & l'*Oüeſt* du côté où ils ſe couchent.

On diviſe l'horizon en 32. parties égales, en commençant par le Nord ou par le Sud. La ligne tirée du centre de l'horizon à chaque point de cette diviſion, ſe nomme *rumb de Vent* : parce qu'on diſtingue les Vents par les differents points de l'horizon, d'où ils paroiſſent venir à nous ; par exemple, nous apellons *Vent d'Eſt*, celui qui vient du point d'Eſt ; *Vent d'Oüeſt*, celui qui vient de l'Oüeſt ; & ainſi des autres.

On apelle *Roſe des Vents*, un cercle tracé ſur le papier & diviſé en 32. parties égales. Ce cercle répréſente l'horizon avec ſes 32. diviſions. On y marque le *Nord* par une Fleur de Lys : le *Sud* eſt directement opoſé au Nord. L'*Eſt* eſt à main droite en regardant le Nord, au milieu de la demi circonference entre le Nord & le Sud. L'*Oüeſt* eſt opoſé directement à l'Eſt. Le rumb qui eſt au milieu entre le Nord & l'Eſt, prend ſon nom de ces deux rumbs de Vent, & ſe nomme *Nord-Eſt*. Par la même raiſon celui qui eſt entre le Sud & l'Eſt, ſe nomme *Sud-Eſt*. Le *Sud-Oüeſt* eſt entre le Sud & l'Oüeſt ; & le *Nord-Oüeſt* eſt entre le Nord & l'Oüeſt. Ces huit rumbs de Vent, ſçavoir, le Nord, le Sud, l'Eſt, l'Oüeſt, le Nord-Eſt, le Sud-Eſt, le Nord-Oüeſt, le Sud-Oüeſt, ſont les principaux rumbs de Vent.

Les rumbs d'entre-deux ſe nomment *demi Vents* ; & ils prennent leur nom des deux prin-

cipaux rumbs de Vent, au milieu desquels ils se trouvent. Par exemple, le demi Vent qui est entre le Nord & le Nord-Est, se nomme *Nord-Nord-Est* : celui qui est entre l'Est & le Sud-Est, se nomme *Est-Sud-Est ;* & ainsi des autres.

Si l'on prend deux principaux rumbs de Vent qui se suivent immediatement, comme le Nord & le Nord-Est : ces deux rumbs de Vent renferment deux *quarts de Vent*, qui prennent leur nom de leurs voisins en cette maniere : le quart de Vent qui est auprès du Nord, entre le Nord & le Nord-Est, se nomme *Nord-quart de Nord-Est.* Celui qui est auprès du Nord-Est entre le Nord & le Nord-Est, se nomme *Nord-Est-quart de Nord.* Par la même raison, le quart de Vent qui est auprès du Nord-Est, entre l'Est & le Nord-Est, se nomme *Nord-Est-quart-d'Est.* Celui qui est auprès de l'Est, entre l'Est & le Nord-Est, se nomme *Est-quart de Nord-Est ;* & ainsi des autres.

On trouvera tous les noms des rumbs de Vent dans la Figure ci-jointe.

V. On apelle *Latitude* l'éloignement du Zenith à l'Equateur, & *Longitude* l'éloignement du premier Meridien au Meridien du lieu où l'on est, en comptant de l'Oüest à l'Est.

On apelle *premier Méridien* celui par où l'on commence à mesurer l'éloignement des autres. Ce qui est fort arbitraire. Les François prennent pour premier Méridien, celui qui passe par l'Isle

de Fer la plus Occidentale des Canaries.

Les Pays qui ſont ſous l'Equateur ou dans le plan de l'Equateur, n'ont point de latitude. Ceux qui ſont ſous un parallele éloigné de l'Equateur du côté du pole Nord, ont une *latitude Nord*. Ceux qui ſont du côté du pole Sud, ont une *latitude Sud*.

Tous les Pays qui ſont ſous le même parallele ont la même latitude. Tous ceux qui ſont ſous le même demi meridien d'un pole à l'autre, ont la même longitude.

On apelle *diference en latitude*, l'éloignement de deux paralleles, & *diference en longitude*, l'éloignement de deux demi meridiens.

La longitude peut augmenter juſques à 360. degrez de l'Oüeſt à l'Eſt; mais la latitude ne peut pas ſurpaſſer 90. degrez.

Tout cercle perpendiculaire a deux autres cercles, peut meſurer leur éloignement. Ainſi l'Equateur & ſes paralleles meſurent la longitude ou l'éloignement des meridiens, & les meridiens meſurent la latitude ou l'éloignement des paralleles à l'Equateur.

VI. Pour bien comprendre ces définitions & celles qui ſuivent; il eſt bon d'avoir devant les yeux une Sphere Armillaire ou un Globe Celeſte. Ces Inſtrumens ſont aſſez connus. Ils ſervent à fixer l'imagination. Il faut auſſi s'acoûtumer à reconnoître dans le Ciel tout ce que nous marquons ici. Par exemple, ſi l'on conſidere pendant la nuit le mouvement des Étoiles: On les

verra toutes tourner au tour des deux poles du Monde. On en verra quelques unes faire un très-grand tour; d'autres qui font un très-petit tour. Celles qui font un grand tour décrivent ou l'Equateur, ou un parallele fort près de l'Equateur. Celles qui paſſent par notre zenith, décrivent tous les jours le parallèle ſous lequel nous ſommes placez. Celles qui font un très-petit tour, décrivent un parallele fort éloigné de l'Equateur ou fort près du Pole.

L'on s'apercevra auſſi que les Étoiles depuis leur lever montent juſqu'à un certain point, & qu'enſuite elles deſcendent. Tous les points où elles ſe trouvent dans leur plus grande élevation, apartiennent à notre meridien. On reconnoîtra plus aiſement le meridien pendant le jour: puiſque le Soleil y paſſe tous les jours à midy. Après quoi il ne ſera pas dificile de reconnoître le Nord & le Sud, l'Eſt & l'Oüeſt, & tous les autres rumbs de Vent.

Il faut encore examiner de tems en tems, oú en ſont les Vents, c'eſt-à-dire, de quels côtez ils ſouflent & à quels rumbs de Vent ſont ſituez par raport à nous, les Pays ou les Maiſons que l'on découvre. Par ce moyen & d'autres ſemblables, on ſe forme peu à peu une idée diſtincte des rumbs de Vent.

VII. Le mouvement journalier eſt commun à tous les Aſtres. Ce mouvement les porte de l'Eſt à l'Oüeſt, & leur fait décrire à chacun un parallele en moins de 24. heures. Le Soleil eſt

entraîné par ce mouvement au tour de l'axe du Monde ; mais il a encore un mouvement propre, qui eſt preſque opoſé au mouvement commun, & qui le porte de l'Oüeſt à l'Eſt un peu obliquement. Ce mouvement lui fait décrire dans un an un grand cercle, qu'on nomme *écliptique*.

Pluſieurs Philoſophes prétendent que la Terre fait tous les jours un tour ſur ſon axe. Nous n'examinons pas ici la ſolidité de cette hypoteſe ; mais nous pouvons nous en ſervir, pour nous former une idée du mouvement du Soleil. Si la terre tournoit ſur ſon axe en 24. heures ; chaque point de la Terre décriroit chaque jour un parallele à l'Equateur. Supoſons que la Terre tourne de l'Eſt à l'Oüeſt, & qu'un Vaiſſeau placé ſur l'Equateur prenne une route oblique à l'Equateur & contraire au mouvement de la Terre, il eſt évident que ce Vaiſſeau ſeroit entraîné de l'Eſt à l'Oüeſt par le mouvement de la Terre, & que ce mouvement ne l'empêcheroit pas de courir du côté de l'Eſt, ſur la circonference d'un cercle oblique à l'Equateur. C'eſt ainſi que le Soleil eſt entraîné de l'Eſt à l'Oüeſt par le mouvement du Ciel, & que ce mouvement ne l'empêche pas de s'avancer du côté de l'Eſt, ſur la circonference de l'écliptique, qui eſt oblique à l'Equateur.

On a trouvé par diferentes Obſervations, que l'obliquité de l'écliptique eſt de 23. degrez & 29. minutes : c'eſt-à-dire, qu'elle fait avec l'E-

quateur un angle de 23. d. 29′. Elle le coupe en deux points opoſez, que l'on nomme, *points des equinoxes.*

Il faut regarder l'écliptique comme un cercle mobile, qui eſt entraîné par le mouvement journalier, au tour de l'axe du Monde. C'eſt ainſi que le cercle décrit par le Vaiſſeau dont nous venons de parler, ſeroit entraîné par le mouvement de la Terre, au tour de ſon axe. Chaque point de l'écliptique décrit tous les jours ou l'Equateur, ou un parallele à l'Equateur. Les deux points des équinoxes décrivent tous les jours l'Equateur. Ainſi, lorſque le Soleil eſt dans l'un de ces deux points; il décrit auſſi l'Equateur: & comme il s'avance toûjours vers l'Eſt ſur l'écliptique; il décrit tous les jours un nouveau parallele.

On apelle *Tropiques* les deux paralleles du Soleil ou de l'écliptique les plus éloignez de l'Equateur. Ils en ſont éloignez chacun de 23. d. 29′. ils touchent l'écliptique en deux points opoſez, qu'on nomme *Points des Solſtices.* Le Tropique qui eſt entre l'Equateur & le pole Nord, ſe nomme *Tropique du Cancer*; celui qui eſt entre l'Equateur & le pole Sud, ſe nomme, *Tropique du Capricorne.*

On diviſe l'Écliptique en douze parties égales, qu'on apelle *Signes.* On leur donne les noms & les figures qui ſuivent.

Le Belier ainſi marqué - - - - - ♈
Le Taureau - - - - - - - ♉
Les Jumeaux - - - - - - - ♊
L'Écreviſſe - - - - - - - ♋
Le Lyon - - - - - - - - ♌
La Vierge - - - - - - - - ♍
La Balance - - - - - - - ♎
Le Scorpion - - - - - - - ♏
Le Sagittaire - - - - - - - ♐
Le Capricorne - - - - - - ♑
Le Verſeau - - - - - - - ♒
Les Poiſſons - - - - - - - ♓

Pour retenir ces douze noms, on a fait ces deux Vers Latins :

Sunt *Aries*, *Taurus*, *Gemini*, *Cancer*, *Leo*; *Virgo*;
*Libra*que, *Scorpius*, *Arcitenens*, *Caper*, *Amphora*, *Piſces*.

Chacun de ces Signes renferme 30. degrez de l'écliptique. Les ſix premiers Signes occupent la moitié de l'écliptique compriſe entre l'Equateur & le pole Nord : les ſix autres occupent l'autre moitié de l'écliptique.

L'Écreviſſe commence au point de l'écliptique le plus éloigné de l'Equateur du côté du Nord. C'eſt pour cela que le tropique qui paſſe par ce point de l'écliptique, ſe nomme *Tropique du Cancer* ou *de l'Ecreviſſe*. Le Capricorne commen-

ce au point de l'écliptique le plus éloigné de l'Equateur du côté du Sud; & c'eſt par ce point que paſſe le *tropique du Capricorne.*

Le Soleil ſe trouve au commencement du Capricorne environ le 22. du mois de Décembre : enſuite s'avançant du côté de l'Eſt, il ſe trouve trois mois après, c'eſt-à-dire, le 21. de Mars au commencement du Belier. C'eſt un des points où l'écliptique coupe l'Equateur. Le 22. de Juin, il ſe trouve au commencement de l'Écreviſſe ou au ſolſtice d'Été; & le 22. de Septembre au commencement de la Balance, où l'écliptique coupe l'Equateur. Par où l'on voit que le Soleil parcourt tous les mois un ſigne, & tous les jours preſque un degré de l'écliptique.

On a trouvé par un grand nombre d'Obſervations, que le Soleil parcouroit toute l'écliptique en 365. jours, 5. heures & 49. minutes. Ces cinq heures 49.' au bout de 4. ans, font près d'un jour. De là vient que les années communes ſont de 365. jours, & que les années biſſextiles de 4. en 4. ans ſont de 366. jours. Ce que l'on a ainſi reglé pour faire enſorte que le Soleil ſe trouvât toutes les années dans le même jour, autant qu'il ſe pourroit, au même degré de l'écliptique.

On apelle *lieu du Soleil*, le point de l'écliptique où ſe trouve le Soleil à chaque moment. *La longitude du Soleil* eſt l'Arc de l'écliptique, que le Soleil a parcouru depuis le moment où il étoit au premier point du Belier.

VIII. L'écliptique faisant tous les jours sa volution au tour de l'axe du Monde, ses deux les suivent la même impression. Ils décrivent r ce mouvement au tour des poles du Monde, ux petits cercles paralleles à l'Equateur, qu'on nme, *Cercles Polaires.*

Les poles de l'Écliptique sont éloignez des po- du Monde de 23. d. 29.′ l'axe de l'écliptique rit par son mouvement journalier deux petits rcles sur la surface de la Terre, qu'on nom- *Cercles Polaires Terrestres.*

Les deux tropiques & les deux cercles polai- , divisent la Terre en 5. parties, qu'on apelle *ones.* Les deux *zones froides* sont compriſes cha- ne entre le pole & le cercle polaire voisin. s deux temperées sont entre les cercles polai- & les tropiques. La *zone torride* est entre les ux tropiques.

IX. Les *Etoiles fixes* sont celles qui gardent jours la même situation les unes à l'égard des res. Elles sont entraînées par le mouvement mmun au tour de l'axe du Monde. Elles ont ssi, comme le Soleil, un mouvement propre 'Oüest à l'Est, au tour de l'axe de l'Éclipti- . Ce mouvement est presque imperceptible: elles n'avancent vers l'Est que de 50. secon- dans un an.

On apelle *Constellation* un amas de plusieurs iles fixes. Les douze constellations qui sont tour de l'écliptique, sont compriſes dans un ace qu'on nomme *Zodiaque.* C'est un anneau

diviſé en deux parties égales par la circonference de l'écliptique & large de 16. degrez.

Chacune de ces 12. conſtellations s'apelle auſſi ſigne du Zodiaque; parce qu'autrefois chacune d'elles répondoit à une des 12. diviſions de l'Écliptique : par exemple, la conſtellation du Belier étoit renfermée dans les 30. premiers degrez de l'Écliptique; celle du Taureau dans les 30. degrez qui ſuivent à l'Eſt, & ainſi de ſuite. Mais depuis deux mille ans les Étoiles s'étant peu à peu avancées vers l'Eſt; la conſtellation du Belier ſe trouve aujourd'huy ſous la ſeconde diviſion de l'Écliptique, & ainſi des autres.

Les *Planetes* ſont des Aſtres qui ne gardent pas toûjours la même ſituation les uns à l'égard des autres. Elles ſont entraînées par le mouvement commun au tour de l'axe du Monde. Elles ont un mouvement propre qui les fait tourner au tour d'un axe diferent de celui de l'écliptique. Leur plus grand éloignement de l'écliptique n'excede jamais 8. degrez au Nord ou au Sud. C'eſt pour cela que le Zodiaque n'eſt large que de 16. degrez; car les Planetes ne s'écartent pas du Zodiaque.

Les ſept Planetes principales ſont, Saturne, Jupiter, Mars, le Soleil, Venus, Mercure & la Lune.

On apelle *latitude* d'une Étoile ou d'une Planete, ſon éloignement de l'écliptique. Le *lieu* d'une Étoile réduit à l'écliptique, eſt le point de l'écliptique le plus près de cette Étoile. On le

détermine par un arc de grand cercle qui passe par le centre de l'Étoile & qui tombe perpendiculairement sur l'écliptique. La distance du premier point du Belier au lieu d'une Étoile réduit à l'écliptique, en comptant de l'Oüest à l'Est, se nomme la *longitude* de cette Étoile. Il en est de même de la longitude des Planetes & du lieu des Planetes réduit à l'écliptique.

Ces grands cercles perpendiculaires à l'écliptique, se nomment *Cercles de longitude* : parce qu'ils déterminent la longitude des Planetes & des Étoiles. Ils se coupent tous aux deux poles de l'écliptique, & ils servent aussi à mesurer la latitude des Astres éloignez de l'écliptique.

X. L'axe du mouvement propre de la Lune fait un angle d'environ 5. degrez avec l'axe de l'écliptique. Le Cercle que la Lune décrit par son mouvement propre de l'Oüest à l'Est, se nomme *Orbe de la Lune*. Elle parcourt chaque jour environ 13. degrez & demi de son orbe. Ainsi elle s'éloigne chaque jour du Soleil de 12. degrez & demi; parce que le Soleil avance d'un degré par jour.

Quand la Lune est jointe au Soleil ou en conjonction; c'est-à-dire, quand la longitude des deux est la même; on dit que la Lune est *nouvelle*. Environ huit jours après, lorsque devenuë plus orientale que le Soleil, elle s'en trouve éloignée de 90. degrez en longitude; on dit qu'elle est dans son *premier quartier*. Lorsqu'elle est opposée au Soleil en longitude, environ 15.

jours après qu'elle a été nouvelle ; on dit qu'elle eſt *pleine*. Enfin, elle eſt dans ſon *dernier quartier ;* lorſque ſe raprochant du Soleil elle n'en eſt éloignée que de 90. degrez à l'Oüeſt ; ou lorſque la longitude du Soleil ſurpaſſe celle de la Lune de 90. degrez.

La nouvelle Lune ſe nomme auſſi *conjonction :* la pleine Lune *opoſition*, & les deux Quartiers *quadratures.*

La Lune parcourt tout ſon orbe en 27. jours ; 7. heures & 43. minutes : c'eſt ce qu'on apelle le *mois periodique* de la Lune. Le *mois ſynodique* eſt de 29. jours, 12. heures 44. minutes, & c'eſt le tems que la Lune employe à rejoindre le Soleil. Par où l'on voit que dans une année il y a douze mois ſynodiques & environ onze jours de plus : puiſque 12. fois 29. jours & demi, font 354. jours.

On apelle *âge de la Lune*, le nombre des jours qui ſe ſont écoulez depuis qu'elle étoit nouvelle, On peut ſupoſer pour la facilité du calcul, que l'année avant la naiſſance de Notre-Seigneur, la Lune fût nouvelle le premier jour de Mars : ainſi l'année d'après, elle avoit déja onze jours au premier jour de Mars, & la troiſiéme année elle en avoit 22. L'âge de la Lune au premier jour de mars ſe nomme l'*Epacte* de l'année courante.

On a obſervé que la nouvelle Lune ne revenoit au même jour qu'après 19. ans. Ces 19. années forment ce qu'on apelle le *Cycle de la Lune.*

Lune. On apelle *Nombre d'Or*, le nombre des années qui se sont écoulées depuis le dernier cycle de la Lune.

Pour trouver le nombre d'Or d'une année, par exemple, de 1734. il faut ajoûter l'unité à cette année & la diviser par 19. le reste de la division, qui est 6. dans cet exemple, sera le nombre d'Or. On ajoûte l'unité, parceque le premier cycle de la Lune, commença un an avant la naissance de Notre-Seigneur. On divise par 19. parce que le cycle est de 19. ans. Le reste de la division est le nombre d'Or; parce qu'ayant retranché par la division tous les cycles de la Lune, il doit rester précisément le nombre des années écoulées depuis le dernier cycle.

Pour trouver dans le siécle où nous sommes & dans le suivant, l'Epacte qui convient à un nombre d'Or; il faut ôter l'unité de ce nombre, multiplier le reste par 11. & diviser le produit par 30. ce qui restera de la division, sera l'Epacte. La raison de cette regle est que l'Epacte augmente toutes les années de 11. jours, & que dans ce siécle & dans le suivant 1800. lorsque le nombre d'Or est 1. l'Epacte est * c'est-à-dire, zero ou 30. par exemple, le nombre d'Or de l'année 1734. est 6. l'Epacte qui étoit * lorsque le nombre d'Or étoit 1. doit avoir augmenté de 5. fois 11. jours. Ce qui fait 55 jours. Divisons ce nombre par 30. il restera 25. d'Epacte. Pour faciliter l'usage & l'intelligence de cette regle; on peut consulter la Table suivante.

Nombres d'Or.	*Epactes.*
1	*
2	11
3	22
4	3
5	14
6	25
7	6
8	17
9	28
10	9
11	20
12	1
13	12
14	23
15	4
16	15
17	26
18	7
19	18

Pour trouver l'âge de la Lune, connoissant l'Epacte; il faut ajoûter ces trois choses : l'Epacte, le nombre des mois écoulez depuis Mars inclusivement & le nombre des jours écoulez depuis

le commencement du mois proposé. La somme de ces trois nombres, sera l'âge de la Lune, si cette somme ne surpasse pas 29. car si elle surpasse 29. jours; il faudra les retrancher dans les mois qui n'ont que 30. jours; parce que le mois de la Lune est alors de 29. jours; mais dans les mois qui ont 31. jours, on retranchera 30. jours de cette somme: parce que le mois lunaire est alors de 30. jours.

Par exemple, pour sçavoir l'âge de la Lune au 15. de Novembre de l'an 1734. j'ajoûte ces trois choses, l'Epacte 25. le nombre des mois depuis Mars, qui est 9. & le nombre des jours, qui est 15. la somme est 49. le mois de Novembre étant de 30. jours, je retranche 29 de cette somme, & le reste 20. sera l'âge de la Lune au 15. Novembre 1734.

Il faut faire attention que l'Epacte ne change qu'au premier jour de Mars; parce que le cycle de la Lune commence ce jour-là. Ainsi dans les mois de Janvier & de Février, on doit se servir de l'Epacte de l'année précédente.

XI. On apelle *déclinaison* d'un Astre, son éloignement de l'équateur. Les méridiens sont propres à mesurer cet éloignement: parce qu'ils sont tous perpendiculaires à l'équateur. C'est pour cela qu'on nomme *cercles de declinaison* tous les méridiens mobiles. Ce sont de grands cercles qui passent par les deux poles du Monde & qui suivent le mouvement diurne des Astres ou du Ciel.

La declinaiſon eſt Sud ou Nord, ſelon que l'Aſtre ſe trouve du côté du pole Sud ou du pole Nord par raport à l'Equateur.

Parmi les cercles de déclinaiſon, celui qui paſſe par les deux points des équinoxes, ſe nomme *Colure des équinoxes :* celui qui paſſe par les deux points des ſolſtices, ſe nomme *Colure des ſolſtices.*

La déclinaiſon du Soleil eſt Nord depuis le 21. de Mars juſques au 22. de Septembre ; parce que le Soleil parcourt pendant ces 6. mois la moitié de l'écliptique, qui eſt entre l'Equateur & le pole Nord. La déclinaiſon du Soleil eſt Sud depuis le 22. Septembre juſques au 21. de Mars ; parce qu'il parcourt pendant ce tems-là l'autre moitié de l'écliptique.

On trouvera à la fin de ce Livre quatre Tables que nous avons calculées, pour connoître la déclinaiſon du Soleil pendant 20. ans. Après quoy il faudra ou les corriger ou en calculer de nouvelles : parce que le Soleil après une vingtaine d'années ceſſe d'avoir préciſément la même déclinaiſon aux mêmes jours de l'année, ſurtout vers les équinoxes.

XII. *L'Aſcenſion droite* eſt l'éloignement du colure des équinoxes ou du premier point du Belier au cercle de déclinaiſon où l'Aſtre ſe trouve. On la compte de l'Oüeſt à l'Eſt ſur l'Equateur ou ſur un parallele. Enſorte qu'un Aſtre peut avoir juſques à 360. degrez d'Aſcenſion droite. Ainſi, tous les Aſtres qui ſont ſous cette

moitié du colure des Equinoxes, qui passe d'un pole à l'autre par le premier point du Belier, n'ont point d'Ascension droite ; mais ceux qui sont sous l'autre moitié du même colure ont 180. degrez d'Ascension droite.

Par où l'on voit que la longitude d'un point de la Terre, ne differe de l'Ascension droite d'un Astre, qu'en ce que sur la Terre on prend pour premier meridien celui de l'Isle de Fer, & que dans le Ciel on prend pour premier meridien le colure des Equinoxes qui passe par le premier point du Belier.

On trouvera à la fin de cet Ouvrage une Table de l'Ascension droite du Soleil, qui pourra servir pour toutes les années ; parce que le Pilotage ne demande pas en cette matiere une plus grande exactitude. On y trouvera aussi l'Ascension droite & la déclinaison des principales Étoiles.

Dans ces Tables on a changé les degrez d'Ascension droite en heures & en minutes, à raison de 15. degrez par heure : parce que le Soleil parcourt en une heure 15. degrez de son parallele. Ainsi lorsqu'on trouve que le Soleil a deux heures d'Ascension droite ; cela signifie que l'Ascension droite du Soleil est de 30. degrez.

L'Ascension droite des Étoiles sert à faire connoître l'heure de leur passage par le meridien. Il faut pour cela prendre la difference de l'Ascension droite du Soleil à celle de l'Étoile. Cette difference sera l'éloignement de l'Étoile au So-

leil; c'eſt-à-dire, l'eſpace de tems compris entre le paſſage du Soleil & celui de l'Étoile par le meridien. Si l'Aſcenſion droite du Soleil eſt plus grande que celle de l'Étoile ; elle paſſera par le meridien avant le Soleil, & ſi elle eſt plus petite, elle paſſera après le Soleil.

XIII. La *hauteur* d'un Aſtre ou ſon éloignement de l'horizon, n'eſt autre choſe que l'arc d'un cercle vertical ou azimuth compris entre l'horizon & le centre de l'Aſtre. Sa diſtance au zenith, eſt par conſequent l'arc du même azimuth compris entre le zenith & le centre de l'Aſtre.

Le meridien eſt un azimuth, puiſqu'il paſſe par le zenith. Ainſi la *hauteur meridienne* d'un Aſtre eſt meſurée par l'arc du meridien compris entre l'horizon & le centre de l'Aſtre.

Les Étoiles qui ne ſe couchent jamais, ou qui ſont auprès du pole, ont deux hauteurs meridiennes : l'une ſuperieure & l'autre inferieure. Leur *hauteur meridienne ſuperieure* eſt dans la partie du meridien qui eſt au-deſſus du pole, & c'eſt la plus grande hauteur où elles puiſſent arriver en 24. heures. Leur *hauteur meridienne inferieure* eſt dans la partie du meridien qui eſt au-deſſous du pole, & c'eſt leur moindre hauteur ou leur plus grand abaiſſement.

XIV. On apelle *Azimuth* ou *Angle azimuthal*, l'angle formé au zenith par le meridien & par le cercle vertical dans lequel un Aſtre ſe trouve : ou, ce qui revient au même, c'eſt l'arc

de l'horizon compris entre le meridien & l'azimuth, qui paſſe par le centre d'un Aſtre.

On apelle *Amplitude ortive* ou *occaſe*, l'éloignement d'un Aſtre au point d'Eſt, lorſqu'il ſe leve; ou au point d'Oüeſt, lorſqu'il ſe couche.

Le Soleil change d'amplitude tous les jours: parce que s'éloignant ou s'aprochant tous les jours de l'Equateur, il s'éloigne par conſequent ou il s'aproche des points d'Eſt & d'Oüeſt.

L'amplitude eſt *Nord*, pour les Aſtres qui ſont entre l'Equateur & le pole Nord. Elle eſt *Sud*, pour ceux qui ſont entre l'Equateur & le pole Sud.

CHAPITRE III.

De l'Observation des Astres.

I. POur connoître précisément le lieu où se trouve un Vaisseau, il faudroit connoître la longitude & la latitude de ce lieu. Par la longitude on sçauroit celui des meridiens du Monde, où est posé le Vaisseau, & par la latitude on détermineroit le point du meridien où il est situé. On n'a pas encore trouvé le moyen de connoître sur Mer les longitudes par l'observation des Astres; mais on a des moyens assez surs & assez précis pour connoître les latitudes, & c'est principalement pour parvenir à cette connoissance qu'on observe les Astres.

S'il y avoit un Astre qui fût placé précisément au pole du Monde, sa hauteur sur l'horizon seroit précisément égale à la latitude du lieu où on l'observe; parce que la latitude & la hauteur du pole sont l'une & l'autre le complément de la distance du pole au zenith. Mais comme on ne connoît aucun Astre qui soit précisement au pole du Monde; on trouve la latitude par la hauteur meridienne du Soleil ou des Étoiles, en

connoiſſant auparavant par les Tables leur declinaiſon. Ce qui ſe fait par le moyen des regles ſuivantes.

Si un Aſtre paſſoit au zenith, ſa déclinaiſon ſeroit égale à la latitude du lieu où l'on eſt, c'eſt-à-dire, qu'il ſeroit auſſi éloigné de l'Equateur que le zenith. Si le Soleil ſe trouvoit à midy ſur l'Equateur; ſa diſtance au zenith ſeroit égale à la latitude du Pays. Lorſqu'un Aſtre ſe trouve dans le meridien entre l'Equateur & le Zenith, la latitude du Pays eſt compoſée de la diſtance de l'Aſtre au Zenith & de ſa declinaiſon. Lorſque l'Equateur ſe trouve entre l'Aſtre & le Zenith, ou que le Zenith ſe trouve entre l'Aſtre & l'Equateur, la latitude eſt égale à la diférence de la déclinaiſon de l'Aſtre, & de ſa diſtance meridienne au Zenith.

Par exemple, ſoit HO l'Horizon, (Fig. 12.) HZO le demi Meridien, Z le Zenith, EQ l'Equateur. L'Aſtre peut ſe trouver en A au-deſſous de l'Equateur, ou en *a* entre le Zenith & l'Equateur, ou en a, de ſorte que le Zenith ſoit entre l'Aſtre & l'Equateur. Si l'Aſtre eſt en *a* entre le Zenith & l'Equateur, la latitude ZE eſt compoſée de la diſtance *az* de l'Aſtre au Zenith & de ſa declinaiſon, *a*E. Si l'Equateur eſt entre l'Aſtre A & le Zenith Z; la latitude ZE eſt égale à la diférence entre la diſtance AZ de l'Aſtre au Zenith & ſa declinaiſon AE. De même ſi le Zenith eſt entre l'Equateur & l'Aſtre a, la latitude ZE eſt égale à la diférence entre la diſtan- *Fig.* 12.

ce az de l'Aſtre au Zenith & ſa declinaiſon aE.

D'où il ſuit que ſi l'on connoît la declinaiſon d'un Aſtre & ſa diſtance meridienne au zenith ; on trouvera toûjours la latitude du lieu où l'on eſt, en ajoûtant la déclinaiſon à la diſtance meridienne de l'Aſtre au Zenith, lorſque l'Aſtre eſt placé entre le Zenith & l'Equateur, ou bien en retranchant la plus petite de ces deux quantitez, de la plus grande; lorſque l'Aſtre n'eſt pas entre le Zenith & l'Equateur.

Pour connoître de quel côté ſe trouve l'Equateur; il faut conſiderer que ſi l'on voit le pole Nord, l'Equateur eſt au Sud, & ſi l'on voit le pole Sud, l'Equateur eſt au Nord. Si l'Aſtre que l'on obſerve eſt du côté du pole viſible, le Zenith eſt entre l'Aſtre & l'Equateur ; s'il eſt du côté du pole opoſé, l'Equateur eſt au-deſſus ou au-deſſous de l'Aſtre, ſelon que la declinaiſon eſt Nord ou Sud. Car ſi la declinaiſon eſt Nord & que le pole viſible ſoit le pole Nord, l'Aſtre eſt au-deſſus de l'Equateur. Si ſa declinaiſon eſt Sud, il eſt au-deſſous. Ce ſeroit le contraire ſi le pole viſible étoit le pole Sud. Tous les Peuples qui ſont en deça de la ligne voyent le pole Nord; tous ceux qui ſont au-délà voyent le pole Sud.

II. La diſtance d'un Aſtre au Zenith eſt ſenſiblement égale à l'angle formé par deux lignes droites tirées, l'une du Zenith & l'autre du centre de l'Aſtre à l'œil de l'Obſervateur ou au centre de l'Inſtrument dont il ſe ſert. C'eſt ſur

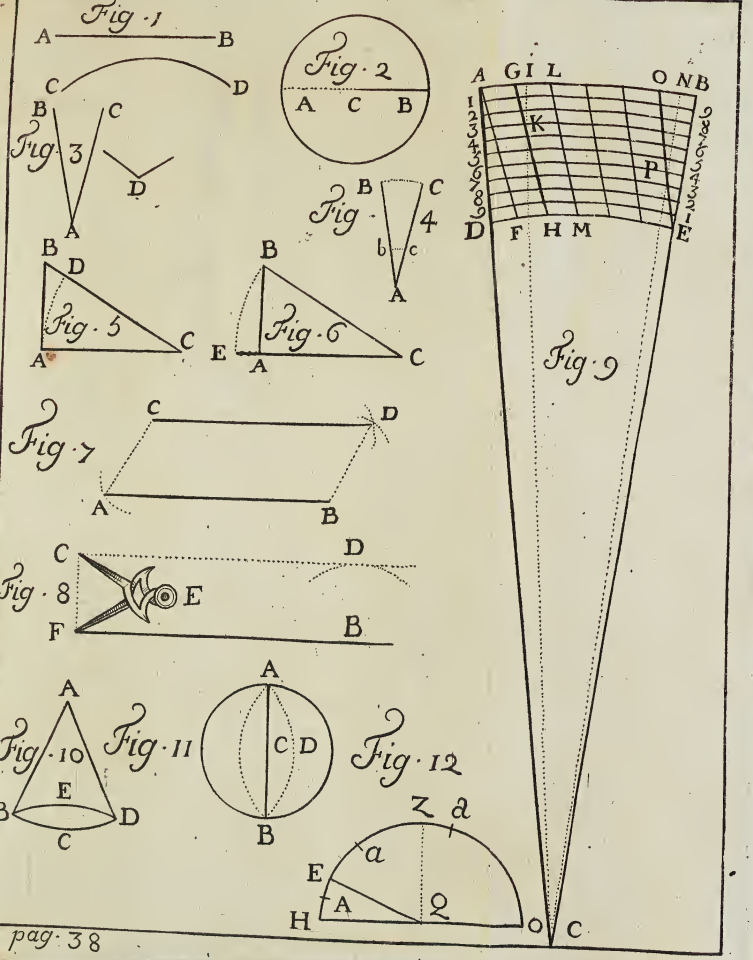


Fig. 1
A B
Fig. 2
A C B
C D
B C
Fig. 3
D
A
Fig. 4
B C
b c
A
B D
Fig. 5
A C
B
Fig. 6
E A C
A G I L O N B
1 2 3 4 5 6 7 8 9
K
P
D F H M E
Fig. 9
Fig. 7
C D
A B
C D
Fig. 8
E
F B
A
Fig. 10
B D
E
C
Fig. 11
A
C D
B
Fig. 12
Z a
a
E
A
H O C

ce principe qu'on a trouvé tant de diférentes manieres d'obſerver la hauteur des Aſtres & leur diſtance au zenith. Les Inſtrumens les plus ordinaires dont on ſe ſert pour cela, ſont l'Arbaleſtrille & le Quartier Anglois.

L'*Arbaleſtrille* eſt un Inſtrument compoſé d'un Marteau AB (Fig. 13.) & d'une Flêche CD. *Fig.* 13. La Flêche eſt une piéce d'Ebeine quarrée en tout ſens. Elle doit être diviſée en degrez & en minutes ſur chacune de ſes quatre faces. Ces diviſions ne diférent entr'elles que dans la grandeur des degrez ; laquelle eſt diferente ſelon la grandeur des Marteaux. Car chaque face doit avoir ſon Marteau particulier. On porte du point C vers F, la longueur extérieure du demi marteau AD & la diviſion commence au point F. La ligne CF diviſée en 1000. parties égales, ſervira d'échelle pour toutes les autres diviſions.

On porte enſuite du point C vers D, la tangente du complement de la moitié de la hauteur que l'on veut marquer. La raiſon de cette pratique eſt que l'angle ACB marque la hauteur de l'Aſtre S ſur l'horiſon CB, ou le complément de ſa diſtance au zenith. L'angle ACD eſt donc la moitié de cette hauteur : or l'angle CAD eſt complément de cette moitié de hauteur, à cauſe de l'angle droit D, que le marteau fait avec la flêche. Donc en prenant CF ou AD pour ſinus total, la ligne CD ſera la tangente de l'angle CAD complément de la demi hauteur ACD.

De là il ſuit, que ſi l'Aſtre eſt au zenith,

l'angle A doit être de 45. degrez : que par conſequent ſa tangente CF, ſera égale au ſinus total AD ; & qu'ainſi le point D du marteau ſe trouvera au point F.

Pour trouver la face de la flêche qui convient à un marteau ; il faut en préſenter la moitié AD ſur la flêche. Si cette moitié ſe trouve égale à la diſtance CF de l'extremité de la flêche au commencement de la diviſion ; on aura la face de la flêche qui convient au marteau.

On ne ſe ſert des petits marteaux que pour les petites hauteurs : parce que les diviſions qui conviennent aux grands marteaux ſont beaucoup plus ſenſibles.

On trouve ordinairement à chaque diviſion deux nombres, dont l'un marque la diſtance au zenith, & l'autre marque la hauteur qui eſt complément de cette diſtance au zenith. La ſuite des nombres qui marquent la diſtance au zenith, commence au point F par zero & va toûjours en augmentant : celle des nombres qui marquent la hauteur, commence au point F par 90. & va toûjours en diminuant.

III. Pour prendre la hauteur d'un Aſtre par devant avec l'Arbaletrille ; on met l'œil au point C, & l'on aproche ou l'on éloigne le marteau AB, juſques à ce que l'œil C, voye l'Aſtre S par le rayon viſuel CAS, qui paſſe par le bout A du marteau, & qu'il voye en même tems l'horizon de la Mer par le rayon CBM, qui paſſe par l'autre extremité B du marteau. Si l'on

ſupoſe que la ligne CBM eſt horizontale, l'angle ACB marquera la hauteur de l'Aſtre, & le marteau ADB coupera ſur la flêche les degrez de la diſtance de l'Aſtre au zenith & ceux de ſa hauteur.

On prend la hauteur du Soleil par derriere, c'eſt-à-dire, en lui tournant le dos. Pour cela il faut placer un marteau à l'extremité C de la flêche, où commence la diviſion. Enſuite on paſſe dans la flêche le plus petit des 4. marteaux, qui eſt en forme de Croix, pour ſervir de pinule. On le nomme *Traverſier.*

L'Arbaleſtrille étant ainſi diſpoſée (Fig. 14.) on tourne le dos au Soleil, & l'on aproche ou l'on éloigne le petit marteau juſques à ce que l'ombre de l'extrêmité A du grand marteau, tombant ſur la traverſe E du petit; l'œil placé en B, puiſſe voir l'horizon de la mer par le rayon BE. Alors le traverſier marque ſur la flêche, les degrez de la diſtance du Soleil au zenith & de ſa hauteur : parce que la ligne BE étant ſupoſée horiſontale, l'angle AEB exprime la hauteur du Soleil, & que par conſequent CE eſt tangente du complement EAC de la demi hauteur. *Fig.* 14.

On obſerve ordinairement la hauteur du Soleil par derriere; parce que l'œil peut obſerver en même tems l'horizon & l'ombre du marteau : au lieu qu'en obſervant par-devant, il faut être atentif à deux objets éloignez qui ſont l'Aſtre & l'horizon de la Mer : ce qui eſt très-dificile.

On détermine la distance meridienne du Soleil au Zenith, en commençant à observer quelque tems avant midy, & aprochant continuellement le traversier vers le grand marteau à mesure que le Soleil s'éleve sur l'horizon; & lorsque le Soleil ne monte plus, ou qu'on n'est plus obligé d'aprocher le traversier, on l'arrête & les degrez qu'il marque sont la distance meridienne du Soleil au Zenith.

On détermine de même la distance meridienne des Étoiles au Zenith, en les observant quelque tems avant leur passage par le meridien, & aprochant continuellement le marteau AB (Fig. 13.) du côté de l'œil, à mesure que l'Étoile monte sur l'horizon.

Fig. 13.

IV. Le *Quartier Anglois* est plus parfait que l'Arbalestrille, parce que les divisions y sont fort sensibles; quoique l'Instrument ne soit pas fort grand. Il est composé de deux arcs AB, DE, (Fig. 15.) de differens cercles qui ont le même centre C, & qui pris ensemble font le quart de cercle. L'arc AB est ordinairement divisé en 60. degrez. L'arc DE de 30 degrez, se divise de deux en deux minutes par le moyen des lignes transversales. On ajoûte au centre C du Quartier Anglois une pinnule dont la fente perpendiculaire à l'Instrument, se trouve parallele à l'horizon lorsqu'on observe, & l'on fait couler le long des arcs AB, DE, deux autres pinnules, qui puissent s'arrêter sur chaque degré.

Fig. 15.

On se sert ordinairement du Quartier Anglois

pour prendre la hauteur du Soleil par derriere. On ajuſte la pinnule C au centre, & la pinnule F ſur tel degré qu'on juge à propos de l'arc AB: c'eſt-à-dire, plus près du point A, lorſque l'Aſtre eſt fort près du zenith, & plus près du point B, lorſque l'Aſtre eſt plus loin du zenith. Après cela on tourne le dos au Soleil, & l'on éleve ou l'on abaiſſe la pinnule O, la faiſant gliſſer ſur l'arc DE, juſques à ce que regardant l'horizon par les pinnules O & C, le rayon du Soleil SF vienne aboutir à la fente de la pinnule C. La ſomme des deux arcs AF & OE, meſurera la diſtance du Soleil au zenith : parce que ces deux arcs forment le complement de la hauteur du Soleil FCO. C'eſt pour cela que les nombres qui marquent les degrez, commencent par zero aux points A & E & qu'ils vont en augmentant de chaque côté vers B & D.

Lorſqu'on aura bien compris la conſtruction & l'uſage de l'Arbaleſtrille & du Quartier Anglois, on n'aura point de peine à comprendre l'uſage de tous les autres Inſtrumens qu'on a inventé pour obſerver la hauteur des Aſtres.

Les Inſtruments à plomb ſont inutiles à la Mer à cauſe de l'agitation du Navire, qui ne permet pas au plomb de s'arrêter. On doit cependant s'en ſervir pour prendre la latitude de tous les Ports où l'on arrive. Car ſouvent l'Arbaleſtrille & le Quartier Anglois ſont inutiles à Terre; parce que l'horizon n'eſt pas libre. D'ailleurs les Inſtruments à plomb ſont beaucoup

plus exacts que les autres. Le plus simple de tous est le quart de cercle comme ABE (Fig. 16.) On le divise en degrez & en minutes par le moyen des transversales. Il porte deux pinnules sur un de ses rayons AB. Le fil où est attaché le plomb D, est arrêté au centre C.

Fig. 16.

Pour s'en servir, il faut le tourner vers l'Astre S, de maniere que le rayon SAB passe par les deux pinnules A & B. Alors le fil à plomb, qui doit raser librement les degrez du quart de cercle, marque au point G la distance FG de l'Astre au zenith. Car l'angle FCG est égal à l'angle ZAS, qui mesure la distance de l'Astre S au zenith Z.

V. Pour rendre ces Observations exactes, il faut les purger des erreurs que produisent la réfraction, l'horizon de la Mer, & les pinnules qui ne sont pas percées. On apelle *Réfraction*, l'obliquité des rayons de lumiere qui frapent nos yeux. Cette obliquité est toûjours cause que les Astres nous paroissent plus élevez qu'ils ne sont en effet. Pour corriger cette erreur, il faut consulter la Table suivante, où nous avons marqué ce qu'il faut ajoûter à la distance du zenith, ou ce qu'il faut retrancher de la hauteur aparente.

Table

Table des Réfractions qu'il faut ajoûter à la distance du Zénith & qu'il faut retrancher de la hauteur.

Degrez de la distance au Zenith.	*Degrez de la hauteur.*	*Minutes d'erreur.*
90	0	32
89	1	27
88	2	21
87	3	16
86	4	13
85	5	10
84	6	9
83	7	8
82	8	7
81	9	6
79	11	5
76	14	4
72	18	3
63	27	2
42	48	1

L'horizon de la Mer eſt une ſeconde ſource d'erreur : car cet horizon eſt toûjours au-deſſous de l'horizon veritable. Ainſi lorſqu'on prend hauteur par-devant, le point M de la Mer (Fig. 17.) où l'on viſe étant au-deſſous du veritable horizon, l'angle SCM de la hauteur eſt trop grand, & la diſtance au zenith eſt trop petite.

Fig. 17.

Au contraire, lorſqu'on prend hauteur par derriere, le point M de la Mer (Fig. 18.) étant au-deſſous de l'horizon, l'angle SCB de la hauteur eſt trop petit, & la diſtance au zénith eſt trop grande. Cette erreur eſt plus grande à meſure que l'œil eſt plus élevé ſur la ſurface de la Mer : ainſi pour la corriger, il faut connoître cette élevation & conſulter la Table ſuivante.

Fig. 18.

Table des minutes qu'il faut ajoûter à la distance du Zenith lors qu'on observe par devant, & qu'il en faut retrancher, lors qu'on observe par derriere.

Pieds d'élevation sur la Mer.	*Minutes d'erreur.*
1	1
4	2
8	3
13	4
21	5
30	6
40	7
53	8
67	9
83	10
100	11
119	12
140	13

Le défaut de pinnules percées produit une erreur encore plus considerable que les deux précedentes, lorsqu'on observe la hauteur du Soleil : car les pinnules qui ne sont pas percées & les marteaux qui n'ont point de pinnules, ne

donnent par leur ombre que la hauteur du bord ſuperieur du Soleil ; parce qu'elles cachent tout le corps de cet Aſtre. Or la diſtance du centre du Soleil à ſon bord ſuperieur eſt ordinairement de 16. minutes. Il faut donc ajoûter 16′. à la diſtance du Soleil au zenith ; lorſqu'on l'a obſervée avec de pareils Inſtrumens.

Pour bien entendre tout ce que nous venons de dire, il faut avoir devant les yeux une Arbaleſtrille & un Quartier Anglois : il faut verifier tous les Articles précedents & même avec une échelle de mille parties égales, examiner ſi tous les points de la flêche ſont bien marquez. Il eſt plus aiſé de connoître ſi le Quartier Anglois eſt bien gradué : parce que tous les degrez y doivent être égaux entr'eux dans chacun des arcs qui le compoſent. Il faut encore obſerver ſouvent la latitude par le moyen de la hauteur du Soleil & & des Étoiles ; pour n'être pas embaraſſé lors qu'on eſt en mer. L'experience fera comprendre aiſément tout ce que nous venons d'expliquer.

Pour obſerver la latitude par le moyen des Étoiles ; il faut ſçavoir le tems de leur paſſage par le méridien. On le connoît par leur Aſcenſion droite, ſelon la methode que nous en avons donnée dans l'Article 12. des définitions Aſtronomiques. D'ailleurs l'Etoile du Nord étant fort près du pole ; on peut s'en ſervir pour juger à peu près du tems où une autre Etoile eſt prête à paſſer par le meridien : Il faut pour cela ſuſpendre un fil à plomb & le diſpoſer enſorte qu'il

cache à notre œil l'Etoile du Nord. Toutes les Etoiles qui paroiſſent à l'Eſt, peu éloignées de ce fil au-deſſus de l'Etoile du Nord, ſont prêtes à paſſer par le meridien au-deſſus du pole, & celles qui paroiſſent à l'Oüeſt peu éloignées du même fil au-deſſous de l'Etoile du Nord, ſont prêtes à paſſer par le meridien au-deſſous du pole ; ſur tout ſi ces Etoiles ſont un peu éloignées du pole : mais pour juger ſi l'Etoile du Nord eſt au meridien, il faut examiner ſi le fil à plomb cache en même tems cette étoile & celle qui eſt à la jointure de la caſſiopée, ou bien la premiere de celles qui forment la queuë de la grande ourſe : car alors l'Etoile du Nord eſt au meridien au-deſſus du pole, ſi la grande ourſe eſt au-deſſous, & ſi la grande ourſe eſt au-deſſus, l'Etoile du Nord eſt ſous le pole.

La hauteur du pole eſt toûjours égale à la latitude : parce qu'elle eſt auſſi-bien que la latitude, complément de l'éloignement du zenith au pole. Ainſi, l'on peut prendre indiferemment l'une pour l'autre.

Pour trouver immediatement la hauteur du pole ; il faut choiſir une étoile qui ſoit plus près du pole viſible que le zenith & prendre ſa hauteur meridienne inférieure ou ſuperieure. Si l'Etoile eſt dans le meridien au-deſſous du pole ; on ajoûte à ſa hauteur meridienne, ſa diſtance au pole, qui eſt le complement de ſa déclinaiſon ; & la ſomme de ces deux choſes ſera la hauteur du pole. Si l'Etoile eſt au-deſſus du pole ; on

retranchera sa distance au pole, de sa hauteur meridienne, & le reste sera la hauteur du pole.

VII. On a déja fait remarquer au commencement de ce Chapitre, que l'on n'a point encore trouvé de méthode assez sûre pour découvrir en Mer les longitudes : mais on a des moyens infaillibles pour les trouver lorsqu'on est à Terre, & les Pilotes devroient s'en servir pour corriger les Cartes Marines.

Le meilleur moyen qu'on ait pour cela, c'est l'observation des satellites de Jupiter. Ce sont quatre petites Planetes, qui tournent au tour de Jupiter, & que l'on ne découvre que par le secours des grandes Lunettes. On observe le moment auquel un de ces quatre satellites entre dans l'ombre de Jupiter ; ce qu'on apelle son immersion ; ou le moment auquel il en sort ; ce qu'on apelle son émersion. Comme l'on sçait par les Tables de M. Cassini, qui sont très-exactes, ou par le Livre de la connoissance des Tems, à quelle heure cette immersion ou cette émersion a dû arriver à Paris ; on trouve aisément la diférence en longitude du meridien de Paris & de celui où l'on fait l'observation : car si au moment précis de l'immersion, on comptoit minuit dans le lieu où se fait l'observation, & une heure de moins à Paris ; il faudroit conclure que le meridien de ce lieu là est de 15. degrez plus oriental que celui de Paris. Au contraire, si dans l'instant qu'arrive l'immersion, l'on compte seulement onze heures, tandis qu'il est déja minuit

à Paris; il faut que Paris soit de 15. degrez plus oriental que le lieu où s'est faite l'observation.

On peut se fier aux Tables pour les immersions & émersions du premier satellite, qui d'ailleurs sont très-frequentes; mais si l'on se sert des autres satellites, il faut avoir correspondance avec quelque autre Observateur, pour sçavoir le moment précis de chaque observation. La raison de cette diférence est que les vrais mouvemens des trois derniers satellites, ne sont pas encore assez connus pour qu'on puisse compter que leurs immersions & émersions arrivent préciſément à l'heure & à la minute que les Tables de ces trois satellites indiquent pour le meridien de Paris.

On peut aussi employer pour les longitudes, l'observation des éclipses de Lune; mais outre qu'elles sont fort rares; il est difficile de bien déterminer le vray moment de l'immersion ou de l'émersion tant du corps entier de la Lune que de ses diférentes tâches.

Ce qui rend inutiles presque toutes les méthodes qu'on a proposé jusqu'ici pour trouver la longitude en mer; c'est qu'il est impossible quelque précaution que l'on prenne, de ne pas se tromper de deux ou trois minutes de tems. Or 3. minutes de tems valent 45. minutes de degrez; au lieu qu'en observant la latitude, on ne se trompe que de quelques minutes de degrez. Il est vray que cette erreur n'est pas aussi considerable dans les paralleles éloignez de l'Equa-

teur. Par exemple, dans le 60. degré de latitude, 45. minutes de longitude ne valent que 22. milles & demi. Ainſi ces méthodes ſeroient aſſez bonnes ſi l'on naviguoit fort loin de l'Equateur.

VIII. Lorſqu'on connoît la hauteur du Soleil & la latitude d'un Pays; on trouve aiſément l'heure qu'il eſt, par le moyen du Quartier Sphérique. On apelle *Quartier Sphérique*, le quart d'un Aſtrolabe. L'*Aſtrolabe* en genéral eſt un Inſtrument qui répréſente le plan de quelqu'un des grands cercles du Globe Celeſte & ſur ce plan la projection des autres grands cercles & de leurs paralleles. La *projection* eſt la ſituation dans laquelle les ombres des circonférences de ces cercles ſe trouveroient ſur ce plan; ſi elles étoient produites par une lumiere placée à une diſtance donnée du plan ſur lequel ſe fait cette projection.

De toutes les eſpeces d'aſtrolabes ou de projections, on choiſit pour le Quartier Sphérique celle où le plan de l'Inſtrument répréſente un méridien quelconque & où la lumiere qui produiroit les ombres ou projections des circonférences des autres cercles Céleſtes, ſeroit poſée ſur une ligne perpendiculaire au plan de l'Inſtrument, élevée ſur ſon centre & à une diſtance immenſe de ce plan. A cauſe de cette immenſité de diſtance, on doit regarder tous les rayons de lumiere qui tombent ſur le plan du méridien, comme paralleles entr'eux. Cette ligne perpen-

diculaire au plan de l'Inſtrument ſe nomme l'*Axe du méridien*. Un œil placé ſur cet axe à une diſtance immenſe du méridien, verroit toutes les circonférences des cercles de la Sphere tomber ſur le plan de ce méridien aux mêmes endroits & avec la même figure que les ombres de ces mêmes circonférences produites ſur ce plan par la lumiere ſupoſée à la place de l'œil dans une diſtance infinie du méridien.

Soit le quart de cercle ABC (Figure 19.) qu'on ſupoſe le quart d'un aſtrolabe ou d'un méridien. Les projections que tous les autres cercles de la Sphére feront ſur ce quart de cercle, ſeront les lignes qu'il faudra tracer ſur ſon plan, pour avoir le Quartier Sphérique. Supoſé l'œil ou la lumiere dans l'axe de ce méridien & à une diſtance infinie; les projections de tous les cercles grands & petits, dont les plans ſont perpendiculaires à celui du méridien ou paralleles à ſon axe, ſeront des lignes droites. Les grands cercles perpendiculaires au méridien ſe coupent tous dans l'axe du méridien : ainſi leurs projections ſe couperont au centre C de l'Inſtrument, & les projections des petits cercles paralleles à ces grands cercles, ſeront des lignes droites paralleles à la projection du grand cercle dont ces petits cercles ſont les paralleles. *Fig.* 19.

Mais les projections des grands cercles dont les plans ne ſont pas perpendiculaires à celui du méridien, ſeront des ellipſes ou ovales, auſſi bien que les projections des petits cercles dont

les plans seroient paralleles à l'un de ces grands cercles. De plus, si les grands cercles, qui ne sont pas perpendiculaires au méridien, le coupent tous en un point ; leurs projections ou ellipses se couperont toutes aussi en ce même point du méridien.

De tous les grands cercles de la Sphére, on n'a besoin pour le Quartier Sphérique que de l'Horizon, de l'Equateur, de l'Écliptique, des Azimuts & des Cercles horaires. Les cercles horaires sont des méridiens qni font avec le méridien du Quartier Sphérique, tous les angles degré par degré jusques au quart de cercle, & qui se coupent tous au pole du Monde.

Quant aux petits cercles, on n'a besoin dans le Quartier Sphérique, que de la projection des paralleles à l'Equateur & à l'Horizon.

De toutes ces projections, les unes sont constantes & demeurent toûjours tracées sur l'Instrument ; les autres sont passageres & se tracent selon le besoin par le moyen d'un fil ou d'une régle qui passent par le centre C du Quartier Sphérique.

Les projections constantes sont les deux lignes droites & perpendiculaires l'une à l'autre, AC & BC; les paralleles à BC, tirées sur chaque degré du quart de cercle BDA, perpendiculairement à AC ; la ligne DC, faisant avec BC un angle de 23. degrez 29. minutes ; & les ellipses ou ovales qui passent toutes par le point A, & tombent sur BC, ensorte que ces ellipses divisent

BC par autant de points & auſſi éloignez du centre C, que la ligne AC eſt diviſée par les paralleles à BC. On porte auſſi ces mêmes diviſions des lignes CA ou CB, ſur la ligne CD, & avec le même ordre de C en D, que de C en A ou en B.

Les projections paſſageres ſont principalement les lignes CE & IH : ſçavoir, CE par le fil qui part du centre de l'Inſtrument, & IH, par une regle apliquée à ce centre. L'une & l'autre font divers angles avec les droites conſtantes tracées ſur l'Inſtrument, ſelon les divers cas des operations ; & elles ſervent auſſi à déſigner paſſagérement les paralleles au fil ou à la regle, ſelon le beſoin ; & comme les projections paſſageres doivent quelquefois tomber hors de l'arc du quart de cercle ; on a coûtume de tracer ſur le bord de l'Inſtrument & à quelque diſtance de la ligne AC, une ligne comme FG qui lui ſoit parallele. On joint ces deux lignes au point A par la ligne AF qui leur eſt perpendiculaire. Sur les deux lignes AF & FG, on marque toutes les ſections qu'y feroit une regle, laquelle roulant au tour du centre C & parcourant tous les 90. degrez d'un quart de cercle qui ſeroit le ſuplement de BDA, marqueroit à chaque degré un point ſur une de ces deux lignes.

On marque encore ſur la ligne BC ou ſur ſa parallele paſſant par D, & ſur les ſections de ces deux lignes de 15. en 15. degrez, les chifres des heures qui y conviennent, en ſupoſant

que la ligne AC eſt le méridien de 6. heures & que les ellipſes de 15. en 15. degrez tirant de C en B ſur CB, ſont les méridiens des autres heures 7. 8. 9. 10. & 11. les mêmes ellipſes tirant de D vers AC ſur la ligne DL parallele à BC, ſeront ſupoſées être les méridiens de 1. 2. 3. 4. & 5. heures. Cet Inſtrument étant ainſi diſpoſé & conçû, on en fait les operations ſuivantes.

Pour trouver pendant le jour l'heure qu'il eſt, ayant obſervé la hauteur du Soleil, & connoiſſant ſa déclinaiſon; on tend le fil attaché au centre ſur le degré de la hauteur du pole pour répréſenter l'horizon : on prend enſuite avec un Compas ſur un des côtez CA ou CB depuis le centre C, la hauteur du Soleil connuë par l'obſervation; & portant cette ouverture au-deſſus ou au-deſſous du fil qui répréſente l'horizon, on trace à cette diſtance du fil une ligne droite qui lui ſoit parallele. Cette ligne droite répréſente l'almicantarath ou ſe trouve le Soleil. Ainſi le méridien qui paſſe par le point ou cette ligne coupe le parallele de la déclinaiſon du Soleil, marquera l'éloignement du Soleil à midy dans le point où il coupera l'Equateur CB: parce que le Soleil etant en même tems dans l'almicantarath & dans le parallele de déclinaiſon, doit ſe trouver dans l'un des deux points ou ces deux cercles ſe coupent : or le méridien qui paſſe par ces deux points, marque ſur l'Equateur l'éloignement du Soleil à midy.

En Été il faut tracer l'almicantarath au-dessus du fil, & en Hyver au-dessous : parceque le Soleil étant à la même hauteur & à la même déclinaison, est plus près de la ligne CA de 6. heures en Été & du méridien en Hyver.

Mais comme en Été les hauteurs du Soleil sont quelquefois si grandes que l'almicantarath ne peut pas couper le parallele de la déclinaison : alors on met au lieu du fil une regle ICH, qui passe par le centre C & qui fait avec AC l'angle ACH égal à la latitude. C'est pour cela qu'on a divisé la ligne FG selon la proportion des degrez de latitude. La regle ICH représente alors l'horizon & l'on s'en sert comme du fil CE, pour trouver l'heure qu'il est.

Pour trouver l'azimuth du Soleil, ayant observé sa hauteur & connoissant sa déclinaison : on tend le fil CE sur le degré de la latitude marqué dans le quart de cercle AB en comptant du point A vers E. Ce fil représente alors l'Equateur. Le point A représente le Zenith, le côté CB représente l'Horizon, les ellipses représenteront les Azimuths ; & les paralleles à BC, les Almicantaraths. On prend ensuite avec un Compas sur CA ou CB, la déclinaison du Soleil & portant cette ouverture au-dessus ou au-dessous du fil, on trace à cette distance une ligne parallele au fil : cette ligne représente le parallele de la déclinaison du Soleil. Ainsi, on aura l'azimuth qui passe par le point ou cette ligne coupe le parallele de la hauteur du Soleil connuë par

l'obſervation. Cet azimut coupera l'horizon CB en un point qui marquera l'éloignement du cercle azimuth au méridien.

Si l'on veut trouver l'amplitude ortive & occaſe du Soleil, lorſqu'on connoît ſa déclinaiſon : il faut tendre le fil CE ſur le degré de la hauteur du pole AE pour répréſenter l'horiſon. Le point où le fil coupera le parallele de la déclinaiſon du Soleil donnera l'amplitude. On la meſure ſur CA ou CB, en prenant avec un Compas la diſtance de ce point au centre C. La raiſon de cette pratique eſt que le centre C, ou l'horizon CE coupe l'Equateur CB, répréſente le point d'Eſt ou d'Oüeſt, & que le point où le parallele coupe l'horizon, marque le lieu du Soleil dans l'horizon lorſqu'il ſe leve ou qu'il ſe couche, en parcourant ce parallele.

Pour trouver le lieu du Soleil dans l'écliptique CD ; il faut conſiderer que le centre C répréſente les deux points des équinoxes, & que le point D répréſente les deux points des ſolſtices. Ainſi, connoiſſant à quel jour de l'année le Soleil s'eſt trouvé au point C ou au point D, on trouvera aiſément le point de l'écliptique CD, qui répréſente le lieu du Soleil ; puiſque le Soleil parcourt tous les jours preſqu'un degré de l'écliptique. Par exemple, ſi le Soleil s'eſt trouvé au point C des équinoxes le 20. Mars ou le 21. Septembre, il ſe trouvera 30. jours après au 30. degré de l'écliptique CD, en comptant depuis C vers D. S'il s'eſt trouvé au point D des ſolſti-

ces le 21. Juin ou le 22. Décembre, il se trouvera 10. jours après au dixiéme degré de l'écliptique DC en comptant depuis D vers C.

Pour trouver la déclinaison du Soleil, lors qu'on connoît sa longitude : il faut chercher le point de l'écliptique DC, qui répréſente le lieu du Soleil & voir quel est le parallele qui passe par ce point. Ce parallele coupera la ligne CA dans un point qui marquera le degré de la déclinaison du Soleil, en comptant du point C vers A.

Pour trouver l'heure du lever & du coucher du Soleil ; il faut tendre le fil du Quartier Sphérique sur le degré de la hauteur du pole pour répréſenter l'horizon & remarquer en quel point ce fil coupe le parallele de la déclinaison du jour. Le méridien qui passe par ce point donnera l'heure cherchée. Les heures d'en haut qui sont moindres que celles d'embas sont pour le lever du Soleil en Été, & pour son coucher en Hyver ; & celles d'embas sont pour le lever du Soleil en Hyver & pour son coucher en Été. Je prens ici pour l'Été le tems compris entre l'équinoxe du Printems & celui d'Automne.

Pour trouver l'Ascension droite du Soleil, lorsqu'on connoît sa déclinaison : il faut remarquer le méridien qui passe par le point ou le parallele de la déclinaison coupe l'écliptique CD. Si l'on compte tous les méridiens, que le Soleil a parcouru depuis le 21. de Mars jusqu'à celui-ci, on aura le nombre des degrez de l'Ascension

droite : c'eſt-à-dire, que la diſtance du centre C au point ou le méridien coupe l'Equateur CB marquera l'éloignement du Soleil au plus proche équinoxe. Cet éloignement ſera l'Aſcenſion droite du Soleil depuis l'équinoxe du Printems, juſques au ſolſtice d'Été. Il en ſera le ſuplément depuis le ſolſtice d'Été juſqu'à l'équinoxe d'Automne ; il faudra ajoûter à cet éloignement 180. degrez depuis l'équinoxe d'Automne juſques au ſolſtice d'Hyver, & il faudra ſouſtraire cet éloignement de 360. degrez, depuis le ſolſtice d'Hyver juſqu'à l'équinoxe du Printems, pour avoir l'Aſcenſion droite du Soleil.

Si l'on compare le Quartier Sphérique au Globe Céleſte ; on comprendra aiſément la raiſon de toutes ces méthodes : & pour peu qu'on s'exerce à chercher l'Azimuth, l'Amplitude, l'Aſcenſion droite & l'heure du Soleil, on ſera en état de ſe ſervir en Mer de cet Inſtrument, dont les Pilotes éclairez font beaucoup de cas.

On peut trouver l'heure, l'azimuth, l'amplitude, &c. plus exactement par le calcul que par le Quartier. On en trouvera la méthode au commencement des Tables des ſinus ; mais on n'a gueres le tems en mer de s'apliquer à ces calculs, qui d'ailleurs ne ſont pas néceſſaires au Pilotage.

CHAPITRE

CHAPITRE IV.

Du Compas de Route.

I. ON se sert de la Boussole pour diriger la route du Vaisseau. C'est pour cela qu'on nomme la Boussole, *Compas de route.* Ce qu'il y a d'essentiel dans le Compas de route; c'est la Rose des Vents, qui est tellement suspenduë par un pivot & par un double cercle, que l'agitation du Navire ne peut pas empêcher sa situation horizontale. Cette Rose est collée sur une lame d'Acier aimantée & placée au-dessous, le long de la ligne Nord & Sud. Cette lame d'Acier se nomme l'*Aiguille.*

Pour l'aimanter, on frotte cinq à six fois au pole Sud d'un bon Aiman, le bout de l'Aiguille qui est sous la Fleur de Lys; & l'on frotte de même au pole Nord de l'Aiman, l'autre pointe qui est sous le Sud de la Rose. Une Aiguille ainsi touchée de la pierre d'Aiman, a la proprieté de tourner, vers le pole Nord de la Terre, la pointe qui a touché le pole Sud de l'Aiman & de tourner l'autre pointe vers le pole Sud. Par ce moyen tous les rumbs de Vent de la Rose se trouvent dans leur veritable situation.

L'Aiman a deux poles comme la Terre. Pour les connoître, on met la pierre dans la limûre de fer : les deux points de cette pierre où la limûre se tient toute droite, en sont les deux poles. Mais pour sçavoir lequel des deux est le pole Nord ; on place l'Aiman le long de son axe dans une boëte de bois : on met cette boëte dans une eau tranquille ; & le pole Nord de l'Aiman, se tourne de lui-même du côte du Nord.

Les Pilotes doivent sçavoir toucher le Compas & examiner avant que de partir ; si le Compas est bien touché : car la sûreté de la Navigation dépend de cette précaution.

II. Il est important de bien connoître les défauts qui peuvent se trouver dans un Compas de route. 1°. Quelquefois les boëtes sont assemblées avec des clous de fer. Il n'en faut point d'autre que l'Aiguille. Le fer la détourne toûjours ; quoiqu'il soit un peu éloigné. 2°. Le carton de la Rose se courbe quelquefois, ensorte qu'il touche le verre ou le fond de la boëte. Les Anglois colent sous la Rose des Vents une feüille de talc très-mince, qui soûtient parfaitement une Aiguille droite de 7. à 8. pouces. Les Aiguilles droites retiennent beaucoup mieux la vertu de l'Aiman que toutes les autres. 3°. Lors qu'on aproche de la ligne équinoctiale, la Rose commence à s'incliner du côté du Sud : parce que l'Aiman s'incline toûjours du côté du pole voisin. Alors on ajoûte quelques goutes de cire d'Espagne, au-dessous de la Rose du côté du

Nord, pour conſerver l'équilibre. Le plus grand défaut commun à toutes les Bouſſoles, eſt celui de la variation L'Aiguille s'écarte du vray Nord du Monde, tantôt plus, tantôt moins dans un même lieu. Tantôt elle s'en écarte du côté de l'Eſt & tantôt du côté de l'Oüeſt. C'eſt cet éloignement du Nord qu'on nomme *variation* ou *déclinaiſon*. La variation n'eſt pas la même dans tous les Pays. L'Aiguille *Nordeſte* lorſque la Fleur de Lys qui marque le Nord, s'écarte du vray Nord vers le Nord-Eſt; & lorſqu'elle s'en écarte vers le Nord-Oüeſt, on dit qu'elle *nordoüeſte*. Il faut obſerver tous les jours, & même, s'il eſt poſſible, pluſieurs fois chaque jour, la variation du Compas : ſi l'on ne veut pas s'expoſer à de grandes erreurs dans la route.

III. Pour obſerver la variation; l'on ſe ſert d'un Compas fait exprès que l'on nomme pour cette raiſon, *Compas de variation*. Le Compas ordinaire de variation ne difére du Compas de route que par deux petites fenêtres diametralement oposées, par leſquelles on peut obſerver le lever & le coucher du Soleil par deſſus la Roſe. Chaque fenêtre eſt diviſée par un fil vertical, & les extremitez ſuperieures de ces deux fils ſont jointes par un fil horizontal qui paſſe au-deſſus du centre de la Roſe.

On peut obſerver la variation par le moyen des amplitudes ortives ou occaſes. Il faut pour cela diſpoſer le Compas, enſorte que les deux fils, qui ſont aux fenêtres répondent au centre

du Soleil, lorſqu'il ſe leve ou qu'il ſe couche. Il faut en même tems remarquer le point de la Roſe, qui eſt coupé par le fil de la petite fenêtre & voir quelle eſt l'amplitude de ce fil, ou ſa diſtance de l'Eſt ou de l'Oüeſt de la Bouſſole: ſi l'amplitude marquée par la Roſe, n'eſt pas diférente de celle que le Soleil doit avoir au jour de l'obſervation, le Compas n'a point de variation. Si ces deux amplitudes ſont inégales, ou qu'elles ſoient de diférente eſpece, l'une au Nord & l'autre au Sud : il y a de la variation.

Pour connoître la quantité de cette variation; il faut prendre la diférence de la véritable amplitude, & de l'amplitude obſervée, ſi elles ſont de même eſpece, toutes deux Nord ou toutes deux Sud : & il en faut prendre la ſomme, ſi elles ſont de diférente eſpéce, l'une au Nord & l'autre au Sud. Par exemple, ſoit N. (Fig. 20.) le Nord de la Bouſſole : E. l'Eſt, O. l'Oüeſt. Si le point A de la Roſe, qui répond au centre du Soleil, lorſqu'il ſe couche, eſt au Nord de la Bouſſole & que le Soleil ſoit auſſi au Nord ; mais plus près ou plus loin de l'Oüeſt que le point A, n'eſt éloigné du point O de la Bouſſole : il ſuit évidenment que le veritable Oüeſt, répond à quelque point B de la Roſe placé dans le demi cercle ABD ; & que la diférence BO entre l'amplitude obſervée AO & la veritable amplitude AB eſt la diſtance de l'Oüeſt de la Bouſſole à l'Oüeſt du Monde ; laquelle eſt toûjours égale à la diſtance du Nord de la Bouſſole

Fig. 20.

au Nord du Monde ; c'eſt-à-dire, à la quantité de la variation. Ainſi, ſupoſé que la veritable amplitude AB fût de 50. d. & l'amplitude obſervée AO de 40. d. la variation OB ſeroit de 10. degrez.

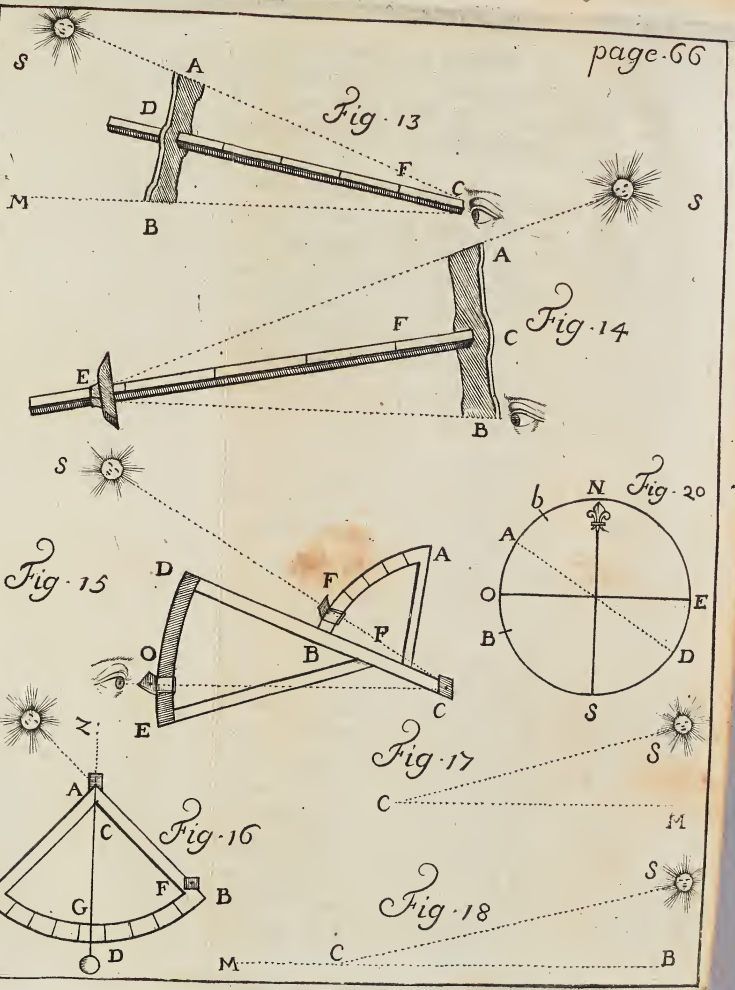
Mais ſi le point A de la Roſe, qui répond au centre du Soleil, étant au Nord de la Bouſſole, le Soleil étoit au Sud ; alors le veritable Oüeſt répondroit à quelque point *b*, de la Roſe, placé dans le demi cercle A*b*D, vers le Nord ; & la ſomme *b*O de l'amplitude obſervée AO & de la veritable amplitude A*b*, ſeroit la diſtance de l'Oüeſt de la Bouſſole à l'Oüeſt du Monde ; laquelle eſt toûjours égale à la variation. Ainſi, ſupoſé que la veritable amplitude A*b* fût de 5. degrez & que l'amplitude obſervée AO fût de 20. degrez, la variation O*b* ſeroit de 25. degrez.

Pour ſçavoir ſi cette variation eſt NE ou NO ; il faut ſuivre cette régle. Si le vray Eſt répond à quelque point de la partie Nord de la Roſe, c'eſt-à-dire, entre le Nord & l'Eſt ; l'Aiguille nordeſte : s'il répond à quelque point de la partie Sud ; elle nordoüeſte. Si le veritable Oüeſt répond à quelque point entre le Nord & l'Oüeſt de la Roſe, l'Aiguille nordoüeſte : s'il répond à quelque point entre le Sud & l'Oüeſt ; elle nordeſte. Or la vraye amplitude fait toûjours connoître de quel côté ſe trouve l'Eſt & l'Oüeſt du Monde. Par exemple, le Soleil paroiſſant du côté du point A, ſa vraye amplitude meſurée ſur la Roſe des Vents, déterminera les points

B ou *b*, qui répondront au veritable Oüest; & par conſequent, on verra aiſément, ſi l'Oüeſt eſt dans la partie Nord ou dans la partie Sud de la Roſe.

IV. Il arrive ſouvent, ſur tout dans la Zone Torride, que l'on paſſe pluſieurs jours ſans pouvoir obſerver le lever ni le coucher du Soleil, à cauſe des vapeurs qui le cachent : il faut alors avoir recours aux azimuths pour trouver la variation. L'on diſpoſe le Compas en telle ſorte, que l'ombre du fil horizontal coupe la Roſe par le centre, & l'on remarque de combien de degrez cette ombre eſt éloignée du Nord ou du Sud de la Bouſſole. Enſuite on cherche par le moyen du Quartier Sphérique, l'azimuth du Soleil, qui convient à l'heure de l'obſervation ou à la hauteur du Soleil & à la latitude du lieu où l'on eſt. Si l'azimuth que donne le Quartier Sphérique, eſt le même que celui du Compas; il n'y a point de variation : mais s'ils ſont inégaux ou de diférente eſpéce, on connoît la variation à peu près de la même maniere qu'on la connoît par l'inégalité des amplitudes.

Si l'on veut obſerver pendant la nuit la variation par le moyen de l'Étoile du Nord ou de quelqu'autre Étoile; on cherche par ſon Aſcenſion droite, ou par quelqu'autre voye, le moment de ſon paſſage par le méridien. Alors on diſpoſe le Compas de variation en telle ſorte que les deux fils, qui ſont aux deux fenêtres paroiſſent ſe confondre avec un fil à plomb qui


S
A
D
F
C
M
B
Fig. 13
S
A
F
C
E
B
Fig. 14
S
D
A
F
F
O
B
E
C
Fig. 15
N
b
A
O
E
B
D
S
Fig. 20
S
Z
A
C
F
B
E
G
D
Fig. 16
S
C
M
Fig. 17
S
C
M
B
Fig. 18

coupe l'Étoile. Si les deux fils répondent au Nord ou au Sud du Compas, il n'y a point de variation : s'ils s'en écartent ; la variation sera du côté où se trouve le Nord du Compas, & l'éloignement du fil en sera la mesure. Cette observation est très-dificile, à cause de l'agitation du Vaisseau.

V. Pour se servir du Compas de route lors qu'on en connoît la variation : On examine dans une Carte Marine la ligne qui joint le lieu du départ avec celui où l'on veut aller. S'il n'y à sous cette ligne, ni Terre ferme, ni Isle, ni Banc de sable, ni Écueïl : le rumb de Vent qui est dans la Carte, parallele à cette ligne marquera la route qu'il faudra suivre. Si au contraire on trouve quelque obstacle sous cette ligne, qui empêche de naviguer par le chemin droit : on fera autant de routes diférentes, qu'on trouvera de ces sortes d'obstacles ; & l'on choisira la route la plus sûre & la plus courte qu'on pourra trouver.

Si le Compas ne varie point, s'il n'y à aucun Courant ni aucun Vent qui croise la route que l'on veut tenir ; il faudra mettre la proüe au rumb de la Bousole, que l'on a trouvé dans la Carte ; c'est-à-dire, qu'il faut gouverner le Vaisseau de maniere que sa quille ou sa longueur soit parallele au rumb de la Bousole, & que le cap ou la proüe du Navire, soit tournée du côté de l'horizon, où aboutit ce rumb de Vent. Mais si le Compas varie ; il faut chercher le rumb de Vent qu'on doit tenir, en s'aprochant

du Nord de la quantité de la variation, ſi la route & la variation ſont de même eſpece, ou en s'éloignant du Nord de la même quantité, ſi elles ſont de diférente eſpece, c'eſt-à-dire, l'une à l'Eſt & l'autre à l'Oüeſt. Le moyen le plus aiſé eſt d'ajoûter une Roſe ſimple ſans Aiguille ſur la Roſe du Compas, conformément à la variation : c'eſt-à-dire, enſorte que la Fleur de Lys de cette ſeconde Roſe, ſoit tournée du côté du vray Nord. Par ce moyen elle répréſentera les veritables rumbs de Vent. C'eſt ce qu'on apelle une *Roſe double.*

VI. Si un Courant croiſe la route que l'on doit tenir : il faut faire à proportion la même choſe que l'on fait ſur les Rivieres, lors qu'on veut les traverſer : parce que les Courants ſont autant de Rivieres, & qu'ils font le même effet ſur les Bâtimens. Il faut donc mettre le cap à un rumb de Vent, qui ſoit plus près de l'origine du Courant que ne l'eſt celui que l'on veut tenir. Il faut faire la même choſe à l'égard des Vents qui croiſent la route. Par ce moyen le Courant ou le Vent faiſant éfort pour pouſſer le Vaiſſeau ſelon leur direction, & la figure du Vaiſſeau contribuant à le faire mouvoir parallelement à ſa quille ; il arrive par les loix de la mécanique, que le Vaiſſeau ne ſuit ni la direction du Vent ou du Courant ; ni celle de la quille ; mais qu'il ſuit une route moyenne. L'angle que fait cette route moyenne avec la quille du Vaiſſeau, ſe nomme *la Derive.* Si

l'on connoiſſoit la dérive, on pourroit s'aſſurer de la route qu'on a tenu ; mais on ne la connoît que par experience. Cet angle dépend de la direction & de la force des Vents, des Courants & des Marées, de la figure du Vaiſſeau & de la ſituation du Gouvernail. Il faut donc connoître toutes ces choſes & les comparer enſemble ; pour juger de la dérive & de la route qu'on a tenu.

VII. On apelle *Marées*, le flux & réflux de la Mer, ou le mouvement qui fait monter & deſcendre les Eaux de la Mer, deux fois chaque jour Lunaire ; c'eſt-à-dire, deux fois en 24. heures & 48. minutes. Le flux porte les Eaux contre la Terre pendant 6. heures, & il ſe nomme *Flot*. Le réflux les fait deſcendre 6. autres heures, & il ſe nomme *Juſan*. La Mer reſte environ 24. minutes dans ſa plus grande hauteur ; & c'eſt ce qu'on nomme *Pleine Mer*. Elle reſte auſſi 24'. dans ſon plus grand abaiſſement, & c'eſt ce qu'on nomme *Baſſe Mer*. Les Eaux s'élevent & s'abaiſſent davantage aux nouvelles & pleines Lunes, & les Marées ſe nomment alors *Vives Eaux* ou *Reverdies*. Elles montent & baiſſent encore plus au tems des équinoxes que dans les autres tems de l'année ; & les reverdies de ces tems-là, ſe nomment les *Grandes Malines*.

On a trouvé par expérience que la Mer s'éleve une ſixiéme plus aux vives Eaux qu'aux mortes Eaux prochaines, & qu'elle deſcend

auſſi de la même quantité. Elle monte de même aux grandes malines & elle deſcend une ſixiéme plus qu'aux reverdies des ſolſtices. Ainſi l'on peut connoître par là, combien il doit reſter d'Eau ſur un Banc de ſable dans la baſſe Mer en diférents tems.

La pleine Mer n'arrive pas ſur toutes les Côtes en même tems. Cependant les Marées ſont attachées aux heures de la Lune, & retardent tous les jours comme la Lune de 48. minutes. Ainſi, pour ſçavoir chaque jour le tems de la pleine Mer ſur une Côte; il faut ſçavoir, 1°. A quelle heure de la Lune les Marées arrivent ſur cette Côte : 2°. Quelle heure du Soleil répond à cette heure de la Lune pour chaque jour. On apelle *Etabliſſement des Marées* ou *ſituation d'un Port*, l'heure de la Lune à laquelle les Marées arrivent dans ce Port; ou, ce qui revient au même, l'heure du Soleil à laquelle il y a pleine Mer, le jour de la nouvelle & de la pleine Lune : car alors l'heure de la Lune eſt ſemblable à celle du Soleil. Pour trouver l'établiſſement des Marées dans un Port, après la nouvelle Lune : on obſerve l'heure de la pleine Mer, & l'on en retranche le retardement des Marées, qui eſt le même que celui de la Lune; le reſte ſera l'heure de l'établiſſement des Marées. Si l'heure de la pleine Mer étoit trop petite; il faudroit y ajoûter 12. heures, pour faire la ſouſtraction. Par exemple, ſi l'on trouve la pleine Mer à 4. heures le 6. de la Lune : on

ajoûte 12. heures à 4. heures, pour avoir 16. heures, & l'on retranche de cette ſomme 6. fois 48. minutes, c'eſt-à-dire, 4. heures & 48′. le reſte 1. heure 12′. ſera l'établiſſement des Marées.

Les Pilotes marquent les heures de la Lune par les rumbs de Vent. Ils commencent par le Nord & le Sud, où ils placent minuit & midy, en ſupoſant que chaque air de Vent vaut $\frac{3}{4}$ d'heure Ainſi, l'on dit qu'un Havre eſt ſitué au NE & SO, ſi la pleine Mer y arrive à 3. heures de la Lune. On trouvera à la fin de ce Livre la Table de la ſituation des Ports les plus remarquables.

Ayant l'établiſſement des Marées dans un Havre, on trouve l'heure de la pleine Mer, en multipliant l'âge de la Lune par ſon retardement de chaque jour qui eſt de $\frac{4}{5}$ d'heure, ou de 48′. ce qui donne le retardement des Marées, qu'il faut ajoûter à l'établiſſement du Havre, pour avoir l'heure de la pleine Mer. On en retranchera 12. heures, ſi elle paſſe ce nombre.

On peut trouver le retardement des Marées ou de la Lune par le moyen d'un Cadran Solaire & indépendemment de l'âge de la Lune. Car le retardement du Cadran éclairé par la lumiere de la Lune, eſt le même que celui de la Lune.

VIII. Les Marées ſont de veritables Courants; mais il y a des Courants, qui ne ſont

pas reglez, comme les Marées. Il faut tâcher d'en obſerver la direction & la vîteſſe. Le meilleur moyen qu'on ait pour cela, lors qu'on eſt au large; c'eſt de mettre le Canot à la Mer; de jetter le Grapin ou la petite Ancre avec le plus de ligne qu'on pourra. (Le Canot eſt une petite Chaloupe, c'eſt-à-dire, un petit Bâtiment que l'on mene à Voile & à Rame pour le ſervice d'un Vaiſſeau.) Alors le Canot étant comme à l'Ancre, viendra debout au Vent, s'il n'y à point de Courant : c'eſt-à-dire, qu'il préſentera ſa proüe au lieu d'où vient le Vent. Si le Courant porte avec le Vent, c'eſt-à dire, s'il ſuit la route du Vent, le Canot viendra debout au Vent avec une grande précipitation. Si le Courant porte au Vent, c'eſt-à-dire, s'il va contre l'origine du Vent, le Canot viendra par le travers de la ligne du Vent, & ſon Cable répondra directement au Vent, ſupoſé que le Vent ſoit plus fort que le Courant; & il répondra au Courant, ſi le Courant eſt plus fort que le Vent. Enfin, ſi le Courant croiſe le Vent; le Canot faira éfort pour préſenter ſa proüe au Vent & au Courant, & par conſequent il regardera le Vent obliquement d'un côté, & le Courant obliquement de l'autre. Mais s'il y a calme, ou que le Vent ſoit petit : le Courant ſe faira aiſément ſentir. La raiſon de cette methode eſt que le Canot préſente naturellement ſa proüe au Vent & au Courant; parce que dans cette ſituation le Vent

ou le Courant ont moins de prise sur lui, & qu'en le frapant également de part & d'autre, ils le tiennent en un parfait équilibre. De sorte que si le Courant croise le Vent, le Canot étant à l'Ancre fait éfort pour présenter sa proüe au Vent & au Courant, & de ce double éfort il résulte une situation moyenne qui fait connoître la direction du Courant, lors qu'on connoît la force & la direction du Vent.

CHAPITRE V.

De l'Eſtime.

ON apelle *Eſtime* le jugement que l'on porte du ſillage & de la longueur du chemin que le Navire a fait pendant un certain tems. Pour faire une bonne eſtime, il faut avoir égard à la force du Vent, à la multitude des Voiles, à la maniere dont elles ſont orientées, & ſur tout à la rapidité de l'Eau qui paſſe à côté du Vaiſſeau. Tout cela demande beaucoup d'experience : car les Vaiſſeaux ne vont pas tous d'une même vîteſſe. Les uns ſont meilleurs Voiliers que les autres ; & tel qui va très-bien Vent arriere ne ſçauroit aller de Bouline, c'eſt-à-dire, au plus près du Vent ou preſque contre l'origine du Vent. Un Navire bien leſté va plus vîte : on apelle *Leſt*, ce qui ſert à plomber, à ſoûtenir & à tenir en équilibre un Vaiſſeau. Une Galere qu'on n'a pas eſpalmé depuis long-tems, va beaucoup plus lentement. La dérive du Vaiſſeau peut faire croire, que l'Eau paſſe plus vîte qu'elle ne fait effectivement. Un Vaiſſeau nouvellement ſuifvé va plus vîte. Suifver, c'eſt fro-

ter de Suif la partie du Vaiſſeau qui entre dans l'Eau.

Si l'on court Nord & Sud, on peut remarquer combien on change de latitude en 24. heures, donnant 60. milles à chaque degré. Le mille eſt une meſure qui contient mille pas ou mille braſſes : le pas Geometrique renferme 5. pieds. Ainſi, un mille contient cinq mille pieds; mais le pied eſt diférent, ſelon la diverſité des Pays. Pour ôter toute équivoque, on prend un degré de la Terre pour meſure fixe & univerſelle ; & parce qu'une minute aproche fort d'un mille : on apelle mille une minute d'un degré pris dans un grand cercle de la Terre. Les Cartes de la Mer Méditerranée donnent 75. milles à un degré. Ainſi, les milles y ſont plus petits que dans les autres Cartes.

Il eſt bon de meſurer la longueur du Vaiſſeau & de compter combien l'écume de la Mer allant de l'avant à l'arriere parcourt de braſſes en une minute. On multipliera ces braſſes par 60. pour avoir le nombre des braſſes parcouruës en une heure ; & ce nombre étant diviſé par 3420. qui ſont à fort peu près le nombre des braſſes que contient une lieuë Marine ; le quotient donnera les lieuës que l'on fait par heure. Cette obſervation de la rapidité de l'Eau par l'écume qui gliſſe le long du Navire, ſe doit toûjours faire ſous le Vent, c'eſt-à-dire, du côté du Vaiſſeau qui n'eſt pas expoſé au Vent : parce que les vagues du côté du Vent, cauſent à l'Eau des mouvements irreguliers.

On peut auſſi éprouver ſon Vaiſſeau, lors qu'on navigue le long des Côtes ; en obſervant exactement le tems qu'il employe à parcourir une diſtance connuë. Il faut ſeulement prendre garde dans toutes ces experiences, qu'il n'y ait ni Marée, ni Courant : ſi l'on veut que l'eſtime puiſſe ſervir en d'autres occaſions.

Quand une Galere ou quelqu'autre Bâtiment ſemblable va à la rame, il eſt plus facile d'en eſtimer le chemin, parce que le mouvement en eſt plus uniforme. On en juge ordinairement par le nombre des coups de rame en tems égaux.

Un des meilleurs moyens qu'on ait trouvé pour faire une bonne eſtime, c'eſt l'uſage du Lock. Le *Lock* eſt un morceau de bois d'environ un pied de long & coupé par les deux bouts en forme de Nacelle. On y met au fonds un peu de plomb, pour lui ſervir de leſte. On l'attache à une ligne ou ficelle marquée d'un nœud de 6. en 6. toiſes. Lors qu'on veut eſtimer le chemin du Vaiſſeau, on jette le Lock en Mer par la poupe, & l'on file la ligne juſqu'à ce que le Lock ſoit hors de la remore du Vaiſſeau, c'eſt-à-dire, juſqu'à ce qu'il flotte librement & qu'on puiſſe le regarder comme fixe. Alors on commence à compter les toiſes de la ligne que l'on file pendant une demi minute. Si l'on en file 6. c'eſt-à-dire, un nœud ; le Navire fait un quart de lieuë par heure : ſi l'on en file 24., il fait une lieuë par heure, &c. Car une heure contient 120. demi minutes, & 120. fois 24. font

font 2880. toiſes qui valent à peu près une lieüe marine. On ramaſſe la ligne dans un Tour, afin de pouvoir la dévuider plus aiſément. On doit prendre garde de ne pas atirer le Locx après ſoi.

Comme on eſt expoſé à ſe tromper ſouvent dans ſon Eſtime; il vaut mieux ſe tromper en eſtimant trop que trop peu: Parce qu'il y a moins de danger de ſe croire à terre quand on eſt encore à la mer, que de ſe trouver à terre, lorſqu'on croit en être éloigné.

CHAPITRE VI.

De l'uſage des Cartes Marines.

I. DAns les Cartes Géographiques, on s'attache uniquement à répréſenter toutes les diférentes parties de la Terre & de la Mer ; telles qu'elles paroitroient à un œil placé dans une certaine diſtance. Mais le but des Cartes Marines eſt de marquer aux Pilotes les Routes qu'il faut prendre pour aller d'un Lieu à un autre par le Rumb de vent qui y conduit. C'eſt pour cela qu'on y place pluſieurs Roſes des vents, & que les Rumbs de vents, les Méridiens & les Paralleles, y ſont répréſentés par des Lignes droites ; au lieu que dans les Cartes Géographiques, les Méridiens & les Paralléles ſont répréſentés ordinairement par des Lignes courbes.

On meſure ſur les Cartes Marines la longueur du Chemin qu'on a fait, & l'on détermine le Point de la Carte, qui répréſente le Lieu où l'on eſt arrivé : C'eſt ce qu'on apelle *pointer la Carte.*

Toutes les Cartes Marines marquent les bons Moüillages par la figure d'une Ancre. On apelle *bon mouillage*, une Plage de mer propre à y jetter l'Ancre. Elles marquent par de petites Pira-

mides, les Rochers que la Mer ne couvre point; par une croix, ceux qui ſont toûjours couverts. Les bancs de Sable y ſont marqués par pluſieurs petits points; les bancs de Roche, par pluſieurs petites Croix mêlées de points; & les profondeurs par des Chifres, qui marquent la quantité des braſſes, à moins qu'il ne ſoit écrit, *pieds*. La *Braſſe* eſt une meſure de 5. pieds. On y marque auſſi les Caps par un C, & les Iſles par un I.

II. Il y a deux ſortes de Cartes Marines: Les Cartes plates, & les Cartes réduites. Les *Cartes plates* répréſentent les Routes, les Diſtances & quelquefois les Latitudes de toutes les Côtes & de tous les points de la Mer. On les apelle Cartes plates; parcequ'elles ſupoſent que la Mer eſt un plan. Auſſi ne ſont-elles bones qu'autant qu'elles renferment une petite étenduë de Païs: parce qu'alors on peut conſidérer cette étenduë come un plan.

Les *Cartes réduites* répréſentent les Routes, les Latitudes & les Longitudes. On les apelle réduites; parce que ſupoſant la convexité de la Mer, elles la réduiſent à un plan dont les parties eſſentielles conſervent entr'elles la même proportion que celles qui compoſent la convexité de la Mer. On trouvera à la fin de cét Ouvrage les vrais principes de la conſtruction des Cartes réduites. Nous nous bornons ici à expliquer l'uſage des Cartes plates & des Cartes réduites.

Pour trouver sur une Carte Marine, la situation de deux païs M & F (Fig. 21.) rélativement aux Rumbs de vent; il faut imaginer une Ligne droite MF, tirée d'un Lieu à l'autre, & examiner à quel Rumb de vent cette Ligne droite se trouve paralléle: Ce qu'on découvre aisément à l'œil ou avec un Compas, selon la méthode que nous en avons donnée dans l'Art. 4. des Définitions Géometriques. Ce Rumb de vent marquera la situation de ces deux païs, ou la Route qu'il faut tenir pour aller de l'un à l'autre. *Fig.* 21.

La raison de cette Méthode est que dans toutes les Cartes Marines les Méridiens sont répresentés par des Lignes droites paralléles entr'elles: ce qui fait, que si l'on imagine le Centre d'une Rose des vents au point M, la ligne Nord & Sud étant paralléle à tous les Méridiens de la Carte, le Rumb de vent MF sera paralléle à tous les Rumbs de vent de la Carte, qui auront le même nom.

Pour trouver la Latitude d'un point F marqué sur la Carte; il faut imaginer une Ligne droite, qui passe par ce Point, & qui soit paralléle à une ligne Est-Oüest de la Carte. Ensuite on voit en quel Point cette Ligne coupe le coté des Latitudes. Ce Point qui est ici 30. degrez, marquera la Latitude du lieu F, par où passe cette Ligne droite. Le coté des Latitudes est toûjours paralléle à la Ligne Nord & Sud de la Rose des vents.

Rien n'est plus aisé que de trouver la distan-

ce d'un lieu à un autre sur la Carte plate : puisqu'on y trouve des échelles pour mesurer les distances en lieües, ou en milles, ou en degrez. Mais on n'y trouve pas les Longitudes. Nous apellons ici *distance* la longueur du chemin qu'il faut faire pour aller d'un lieu à un autre par le même Rumb de vent.

III. Dans les Cartes réduites les degrez de Longitude qui divisent les Paralléles de l'Équateur, devroient être plus petits à mesure que ces Paralléles sont plus éloignez de l'Équateur, & les degrez de Latitude devroient être tous égaux entr'eux : puisque les Méridiens sont de grands Cercles, & que les Paralléles sont de petits Cercles. On supose pourtant dans ces Cartes, les degrez de longitude égaux entr'eux, & les degrez de Latitude toûjours plus grands, à mesure que les Paralléles correspondants sont plus éloignez de l'Équateur. Ce qui dans le fonds revient au même ; puisque les degrez de Longitude servant d'échelle ; lors qu'on trouve qu'un degré de Latitude est double d'un degré de Longitude ; cela signifie que la circonférence du Paralléle correspondant est la moitié de la circonférence de l'Équateur ou de tout autre grand Cercle de la Sphére.

Ces degrez de Latitude qui sont toûjours plus grands à mesure qu'on s'éloigne de l'Équateur, se nomment pour cette raison, *Latitudes croissantes.*

Pour trouver la Latitude & la Longitude de

tous les points marqués sur la Carte réduite ; il faut imaginer deux Lignes droites, qui passent par le Point donné, & qui soient paralléles aux côtés des Longitudes & des Latitudes. Les points où elles couperont ces deux côtez, marqueront la Longitude & la Latitude cherchée.

Lorsqu'on connoit la Latitude & la Longitude d'un Point de la Mer ; on le trouve aisément dans la Carte réduite, en imaginant deux lignes droites, dont l'une parte du degré de la latitude du lieu proposé, & soit paralléle au côté des longitudes & dont l'autre parte du degré de sa longitude & soit paralléle au côté des latitudes. Le Point où ces deux lignes se couperont, marquera la position de ce lieu dans la Carte.

IV. On se sert ordinairement du Quartier de réduction, pour connoitre la distance des Points marqués sur la Carte réduite. Le *Quartier de réduction* est une espéce de Carte Marine universelle, où les Pays ne sont pas marqués : Ce qui fait qu'on peut l'apliquer à tous les païs du monde. On y voit plusieurs Méridiens paralléles entr'eux, qu'on nomme *Lignes Nord & Sud* & plusieurs paralléles à l'Équateur, qu'on nomme *Lignes Est-Oüest*. Les Méridiens & les paralléles se divisent mutuellement en plusieurs parties égales. Ces parties égales peuvent répréſenter ou des degrez, ou des minutes, ou des lieües ou toute autre mesure selon qu'on le juge à propos. On regarde l'un des Angles de cet Instrument, comme un Centre où l'on atache ordi-

Fig. 19

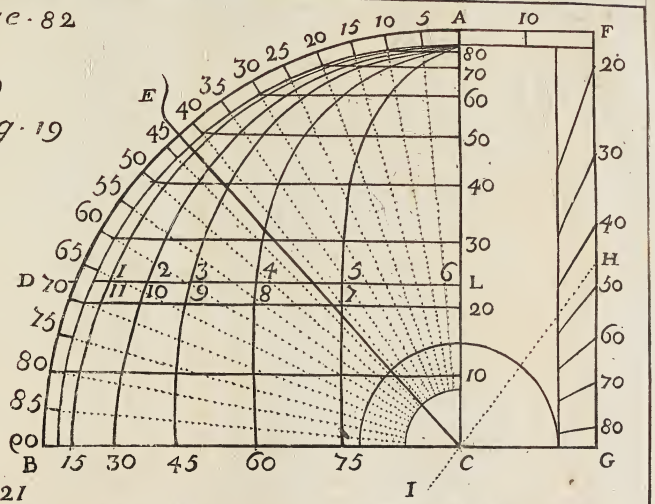
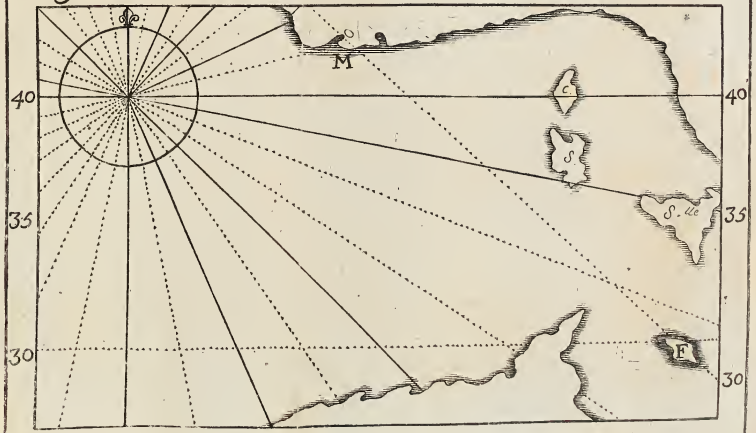
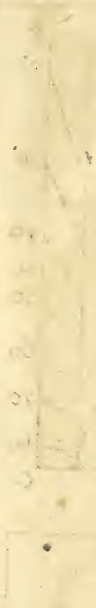

A
F
E
D
B
C
G
H
I
L
M
10
15
20
25
30
35
40
45
50
55
60
65
70
75
80
85
90
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11

Fig. 21


M
40
35
30
F



nairement un Fil. Les Lignes qui partent de ce Centre diviſent le Quartier en 8. Angles égaux, pour répréſenter les 8. Rumbs de vent de chaque quart de la Roſe des vents. L'un des deux côtés du Quartier, qui ſe coupent à ce Centre, peut répréſenter le Nord ou le Sud, & l'autre répréſentera l'Eſt ou l'Oüeſt : ce qui donne des noms diférents aux Rumbs de vent qui ſont au milieu. Par exemple, le quart de vent qui eſt à côté du Nord ou du Sud, peut répréſenter quatre diférents quarts de Vent ; ſçavoir, le Nord quart de Nord-Eſt, le Nord quart de Nord-Oüeſt, le Sud quart de Sud-Eſt, le Sud quart de Sud-Oüeſt ; & ainſi des autres.

Ces Rumbs de vents ſont diviſés en pluſieurs parties égales à celles des deux côtés du Quartier, par le moyen d'un grand nombre de quarts de Cercles concentriques. L'un de ces quarts de Cercles eſt diviſé en degrez & par le moyen du Fil ataché au Centre, il peut diviſer tous les autres proportionellement & ſoûdiviſer les airs de vent chacun en 11. degrez 15. minutes. On apelle *air de vent* l'eſpace compris entre deux Rumbs de vent, comme entre le Nord & le Nord quart de Nord-Eſt.

Pour trouver par le moyen du Quartier de réduction la diſtance de deux païs marqués ſur la Carte réduite, par exemple, de Marſeille à Malthe ; on prend ſur cette Carte la diférence en latitude de ces deux païs : On la trouve dans cet Exemple de 7. degrez 24'. c'eſt-à-dire, de

148. lieües. On cherche enſuite dans la même Carte, à quel Rumb de vent eſt paralléle la ligne qui joint ces deux pays. Supoſons que ce ſoit le SE. Connoiſſant ces deux choſes, on connoitra aiſément la diſtance de ces deux pays en cette maniere.

On ſupoſe d'abord que le centre A du Quar-
Fig. 22. tier de réduction A B C D (Fig. 22.) répréſente Marſeille. La Ligne Nord & Sud A B, répréſentera le Méridien de Marſeille. Ainſi l'on comptera ſur A B la diférence en latitude de Marſeille & de Malthe, qui eſt de 148. lieües. Mais comme le nombre 148. ſurpaſſe le nombre des diviſions de A B, on ſupoſera que chaque partie de la diviſion de A B vaut 10. lieües : Et comme 148. contient 14 dizaines & $\frac{8}{10}$ ou $\frac{4}{5}$ de dizaine ; on comptera 14. parties & $\frac{4}{5}$ tirant de A vers B, pour y marquer le point M & pour déterminer la ligne Eſt-Oüeſt M N. Enſuite on comptera par le moyen des quarts de Cercles concentriques, combien il y a de parties depuis le Centre A, juſques au point N, où le Sud-Eſt A C coupe la ligne M N ; & ſupoſant toûjours que chaque partie vaut 10. lieües, on aura environ 21. parties, qui font 210. lieües de diſtance de Marſeille à Malthe.

Si les deux pays dont on cherche la diſtance, ſont placés Nord & Sud dans la Carte réduite, c'eſt-à-dire, ſur le même Méridien : Il ſufira de réduire en lieües ou en milles les degrez ou minutes de leur diférence en latitude, à raiſon

de 20. lieües marines, ou de 60. milles par degré.

Si ces deux pays ſont placés Eſt-Oüeſt, ou ſur le même paralléle ; il faudra auſſi réduire en lieües ou en milles les degrez & minutes de leur diférence en longitude : Mais cette réduction eſt diférente pour chaque paralléle ; parce que les degrez des paralléles ſont toûjours plus petits à meſure qu'ils ſont plus éloignez de l'Équateur. Les lieües qui meſurent la longueur d'un degré dans chaque paralléle, ſe nomment *lieües mineures* ; parce qu'elles meſurent un degré plus petit que ceux de l'équateur ou d'un grand Cercle. C'eſt auſſi pour cela, qu'on nomme *lieües majeures* les lieües de l'Équateur qui répondent aux lieües mineures, ou qui ſont compriſes entre les mêmes Méridiens.

Les lieües mineures ne ſont pas plus petites que les lieües majeures : Mais on les apelle *mineures* uniquement, parce qu'elles ſont en plus petit nombre dans chaque degré d'un paralléle, que dans chaque degré de l'équateur ou de tout autre grand Cercle de la Terre.

Si l'on veut réduire, par exemple, en lieües majeures 20. lieües mineures d'un paralléle éloigné de l'équateur de 60. degrez, c'eſt-à-dire, ſi l'on veut ſçavoir, combien 20. lieües qu'on a couru ſur ce paralléle valent de degrez : Il faut tendre le Fil AEN du Quartier de réduction (Fig. 23.) ſur le 60e. degré du quart de Cercle gradué GH, en comptant du point H vers G, *Fig.* 23.

Enſuite on comptera ſur A D les 20. lieües mineures, en ſupoſant, s'il eſt néceſſaire, que chaque partie vaut 4. lieües. Ce qui donnera le point F. La ligne FE paralléle a A B, coupant le Fil au point E, déterminera le raion A E du quart de Cercle P E I, dont la longueur A E ou A I donnera 40. lieües majeures ou 2. degrez de longitude.

La raiſon de cette regle eſt qu'en prenant le quart de cercle A P E I, pour répréſenter le quart d'un Méridien, & le point P, pour répréſenter le pole de la Terre; la ligne A I ſera le raion de l'équateur, & la ligne L E paralléle & égale à A F, ſera le raion du paralléle propoſé. Or les lieües majeures ſont proportionelles au raion de l'équateur, & les lieües mineures d'un paralléle ſont proportionelles au raion de ce paralléle: c'eſt-à-dire, que ſi le raion L E d'un paralléle eſt la moitié ou le quart ou la huitiéme partie du raion A I de l'équateur; les degrez de ce paralléle ſeront chacun la moitié ou le quart ou la huitiéme partie d'un degré de l'équateur.

De là il ſuit que pour réduire les lieües majeures en lieües mineures; il faut compter ſur le Fil AE les lieües majeures. Ce qui donne le raion AI de l'équateur, & le raion AF ou LE du paralléle propoſé donne les lieües mineures. Ainſi tendant le Fil AE ſur le 60e. degré de latitude, on trouvera que 40. lieües majeures A I ou A E ſe réduiſent à 20. mineures AF ou LE: c'eſt-à-dire, que deux degrez de longitude dans ce pa-

ralléle valent 20. lieües de distance.

Si l'on prenoit un paralléle fort éloigné de l'équateur, par exemple à 85. degrez de latitude; on trouveroit que les 40. lieües majeures A I, se réduiroient à 3. lieües mineures.

V. On peut se servir du Quartier de réduction pour trouver la diférence en longitude de deux points marquez sur la Carte plate, par exemple, de Marseille & de Malthe. Il faut pour cela former sur le Quartier de réduction le triangle A M N (Fig. 22.) qui répréſente la situation, la distance & la diférence en latitude de ces deux pays, comme dans l'article précedent. Le Sud-Est A N répréſente la situation & la distance de Marseille à Malthe. Le côté A M du triangle rectangle A M N, répreſente leur diférence en latitude, & le second côté M N du même triangle répreſente le *chemin d'Eſt* ou les lieües mineures, qu'il faut réduire en lieües majeures pour avoir la diférence en longitude de Marseille & de Malthe, *Fig.* 22.

Si ces deux pays étoient placés Est-Oüest, ces lieües mineures apartiendroient au même paralléle, & on les réduiroit en lieües majeures selon la méthode de l'article précedent. Mais comme Marseille & Malthe ne sont pas sous le même paralléle, les lieües mineures M N apartiennent à tous les paralléles compris entre Marseille & Malthe. De plus ces paralléles sont tous inégaux: celui de Marseille étant au Nord plus près du Pole est plus petit que celui de Malthe qui est

au Sud. C'eſt pour cela qu'on choiſit pour faire cette réduction, un paralléle moyen plus grand que celui de Marſeille & plus petit que celui de Malthe.

Pour trouver ce moyen paralléle, on ajoûte à la moindre latitude la moitié de la diférence en latitude. Ainſi dans cet exemple, on doit ajoûter à la latitude de Malthe qui eſt de 35. degrés 54'. trois degrés 42'. & la latitude moyenne ſera de 39. degrés 36'. On choiſira donc cette latitude, pour réduire en lieües majeures les lieües mineures que l'on trouve ſur M N. On ſe ſervira pour cela de la régle que nous avons donné dans l'article précedent, comme ſi Marſeille & Malthe étoient placez ſur ce paralléle moyen: & l'on trouvera que les lieües mineures M N valent 192. lieües majeures ou 9. degrés 36'. de diférence en longitude : Mais pour connoitre la valeur M N des lieües mineures; il faut du point N qui répreſente Malthe abaiſſer ſur A D la perpendiculaire N O, qui donne la ligne A O égale à M N.

VI. Pour réduire les lieües mineures du chemin d'Eſt en lieües majeures avec plus de préciſion & ſans le ſecours du moyen paralléle : On a recours à l'échelle des latitudes croiſſantes, qui eſt a côté du Quartier de réduction.

Cette échelle répreſente le côté des latitudes de toutes les Cartes réduites, depuis l'équateur juſqu'à 75. degrez de latitude. Le premier degré de cette échelle eſt égal à une des diviſions

du Quartier de réduction. Si l'on porte avec un Compas depuis le centre du Quartier sur son côté A B les diférentes parties de cette Échelle ; le Quartier de réduction devient une Carte réduite, où l'on trouve la diférence en longitude de tous les Païs maqués sur la Carte plate. Ainsi dans cet exemple pour trouver la diférence en longitude de Marseille à Malthe ; on prend sur l'échelle des latitudes croissantes la distance E F (Fig. 22.) de la latitude de Malthe qui est *Fig.* 22. de 35. degrés 54'. à celle de Marseille qui est de 43. degrés 18'. & l'on porte cette distance depuis le centre A du Quartier de réduction jusques au point G sur le côté A B : Le paralléle G H répresente le paralléle de Malthe : & si le Sud-Est A N marque la situation de Marseille & de Malthe ; ce Rumb de vent coupera le paralléle G H au point H, & la ligne Nord & Sud I H K répresentera le Méridien de Malthe : De sorte qu'en comptant le nombre des parties égales compriſes entre le Méridien A G de Marseille & le Méridien H K de Malthe, on trouvera la diférence en longitude de Marseille à Malthe, qui est de 9. degrés 37'.

Il faut bien prendre garde que les divisions du Quartier valent chacune un degré ; si le premier degré de l'échelle des latitudes croissantes est égal à une de ces divisions. Mais si le premier degré étoit égal à plusieurs divisions, ou si l'on portoit plusieurs fois la distance E F sur le côté A B ; par exemple si on la portoit dix fois, alors

chaque diviſion ne vaudroit que la dixieme partie d'un degré, & l'on trouveroit plus exactement la diférence en longitude.

VII. Pour pointer la Carte plate, lorſqu'on eſt en mer; c'eſt-à-dire, pour trouver dans cette Carte le Point qui répreſente l'endroit où ſe trouve le Vaiſſeau: Il faut tirer par le Point qui répreſente le lieu du départ, une Ligne droite paralléle au Rumb de vent qu'on a tenu. Enſuite on prend ſur l'échelle le nombre des milles ou des lieües qu'on a couru, & on les porte ſur cette Ligne depuis le lieu du depart en allant du même côté où porte le Rumb de vent. L'extremité de cette Ligne répreſentera l'endroit où ſe trouve alors le Vaiſſeau.

Pour pointer la Carte réduite; il faut compter depuis le paralléle du départ ſur un Méridien les degrez de la diférence en latitude, allant du côté du Nord ou du Sud, ſelon que la Route l'indiquera, & l'on trouvera le Paralléle de l'arrivée. On tire enſuite du lieu du départ une Ligne paralléle au Rumb de vent qu'on a tenu. Cette Ligne coupera le paralléle de l'arrivée au Point qui répreſente le lieu où l'on eſt.

Lorſqu'on eſt à la vûë des Terres, on pointe la Carte indépendemment de la Route qu'on a fait & de la Latitude. Il faut pour cela relever les Terres avec la Bouſſole; c'eſt-à-dire, qu'il faut obſerver à quels Rumbs de vents reſtent deux Caps ou deux autres Objets marquez ſur la Carte, & tirer de ces deux Points ſur la même

Carte des Lignes paralléles aux deux Rumbs de vent obſervez. Le point où ces deux Lignes ſe rencontreront répreſentera le lieu où l'on eſt.

On trace quelquefois ſur les Cartes marines des Lignes droites, dont chacune coupe deux diférents Objets ; par exemple, deux Tours ou deux Clochers. Ces lignes ſe nomment des *amers* ou des *marques*. Elles ſervent à conduire ſûrement un Vaiſſeau dans le Port. Ainſi quand on a fait l'expérience que certaine ligne paſſant par deux Objets eſt la vraie ligne, pour conduire au Port le Vaiſſeau qui ſe trouve ſur quelque point de cette ligne ; alors on la marque ſur la Carte pour aprendre au Pilote qui s'y trouve placé, que tant qu'il verra ces deux Objets ſur la même ligne, il peut ſans rien craindre, continuer ſa Route.

CHAPITRE VII.

Maniére de corriger la Route & l'Eſtime.

I. ON ne peut corriger la Route & l'Eſtime qu'en comparant la latitude eſtimée avec la latitude obſervée. On apelle *latitude eſtimée*, celle que l'on conclut de l'Eſtime ; & *latitude obſervée*, celle que l'on conclut de l'Obſervation des Aſtres. Pour conclure la latitude de l'Eſtime ; il faut reſoudre le Triangle marin ALO (Fig. 24) rectangle en L. On connoit dans ce Triangle l'Angle droit L, l'Angle LAO formé par le Méridien LA & par le Rumb de vent AO qu'on a tenu On connoit encore par l'Eſtime la longueur du chemin AO. Il eſt donc aiſé par les Regles de la Trigonometrie de trouver le côté LA qui répreſente le changement en latitude. Mais pour s'épargner la peine du calcul, on ſe ſert ordinairement du Quartier de réduction : on y trouve le rumb de vent AO ; le nombre des Cercles qui diviſent ce Rumb de vent en parties égales, determine le nombre des milles qu'on a eſtimé ; par exemple, ſi on a eſtimé 50. milles, le 50e. cercle coupera le Rumb de vent au point O, qui determinera le lieu de l'arrivée, & par conſéquent

conſéquent le parallele LO qui paſſe par le point O coupera le méridien LA au point L & determinera le changement en latitude L A. pour le connoître, on n'a qu'à compter le nombre des parties égales que contient LA, & les réduire en degrez & en minutes à raiſon de 60. milles ou de 20. lieuës par degré.

Lors qu'on éleve en latitude, c'eſt-à-dire, lors qu'étant au Nord on s'avance vers le Nord, ou qu'étant au Sud on va au Sud : Il faut ajoûter le changement en latitude à la latitude du départ, pour avoir la latitude de l'arrivée : Car on voit bien que celle-ci doit être plus grande que la latitude du départ. Mais lors qu'on abaiſſe en latitude; c'eſt-à-dire, lors qu'étant au Nord on va au Sud; ou qu'étant au Sud, on va au Nord; il faut retrancher le changement en latitude de la latitude du départ, pour avoir la latitude de l'arrivée : Ou ſi l'on a paſſé la ligne; il faut retrancher la latitude du départ du changement en latitude, pour avoir la latitude de l'arrivée, qui ſera alors d'une eſpece diférente de celle du départ : C'eſt-à-dire, que la latitude de l'arrivée ſera Sud, ſi celle du départ étoit Nord. Tout cela eſt aiſé à comprendre, ſi l'on a devant les yeux une Sphére armillaire, ou un Globe terreſtre.

II. Lors qu'on a fait pluſieurs routes diférentes; on cherche par le moyen du Quartier de réduction le changement en latitude & le chemin d'Eſt ou d'Oüeſt qui convient à chaque route en particulier. Comme le paralléle LO de l'arrivée

détermine au point L du Quartier de reduction, le changement de latitude LA; par la même raiſon le méridien NOM du point O de l'arrivée, détermine au point M ou au point N le chemin d'Eſt AM ou LO. On diſtingue le chemin d'Eſt du chemin d'Oüeſt & le changement en latitude Sud du changement en latitude Nord & on les range par ordre dans une table à ſix colomnes, comme on peut voir dans cet exemple.

Routes	Chemins en milles	Changemens en latitude. Nord.	Sud.	Chemins d'Eſt.	Chemins d'Oüeſt.
SSO	40		37		15
SO	60		42 1/2		42 1/2
S 1/4 SE	63		62	12	
OSO	49		19		45 1/4
NE 1/4 N	56	46 1/2		31	
		46 1/2	160 1/2	43	102 3/4
			46 1/2	Chemin d'Eſt.	43
				Chemin d'Oüeſt.	
Changement en latitude Sud			114		59 3/4

On marque dans la premiere colomne les differens rumbs de vent qu'on a tenu : Dans la ſeconde, la longueur du chemin qu'on a fait en chaque route, ou le nombre des milles qu'on a

couru : Dans la troiſiéme, les changemens en latitude qui répondent à chaque route & qui portent au Nord : Dans la quatriéme, ceux qui portent au Sud : Dans la cinquiéme on marque le chemin d'Eſt, qui répond à chaque route, & dans la ſixiéme, le chemin d'Oüeſt.

On ajoûte enſuite ſeparément tous les changemens en latitude, qui portent au Nord & tous ceux qui portent au Sud. On prend la diférence de ces deux ſommes qui eſt icy de 114 milles. On ajoûte de même tous les milles d'Eſt enſemble & tous les milles d'Oüeſt ſeparement; & prenant la diférence de ces deux ſommes ; on aura le chemin d'Eſt ou d'Oüeſt qui réſulte de toutes les routes & qui eſt icy de 59. milles $\frac{3}{4}$ après quoi il ne ſera pas dificile de trouver la latitude de l'arrivée par les regles de l'Article I. comme dans cet exemple, ſi l'on eſt parti de 40. degrez de latitude Nord, la latitude de l'arrivée ſera de 38. degrez 6. minutes.

Après avoir trouvé la latitude eſtimée du lieu où l'on eſt; on obſerve la hauteur des Aſtres, pour en conclure la latitude obſervée. Si les deux latitudes ne diférent pas de 6. minutes; on s'en tient à l'eſtime : parce qu'on peut ſe tromper de 5. à 6. minutes dans l'obſervation; mais ſi cette diférence excede 6. minutes; on s'informe ſi le vent a toûjours été également fort ; ſi l'on n'a pas fait plus de voiles en certain tems; ſi l'on a bien gouverné à la route; ſi le Navire n'a pas pris des élans qui ayent pû être cauſez par quelque marée ou

par quelque courant. On observe s'il est possible, la variation du Compas ; pour voir si elle n'auroit pas causé cette erreur, & après toutes ces réflexions on corrige la route ou l'estime par les regles que nous allons donner.

III. On se sert de la latitude observée, pour corriger la route ou l'estime : parce qu'on ne craint pas de se tromper dans l'observation pour peu qu'on y soit attentif. Quelque fois on corrige la route ; d'autres fois on corrige l'estime & souvent on corrige l'une & l'autre.

On corrige l'estime lorsqu'on est assuré de la route, & cette correction s'aplique aux routes qui ne sont éloignées du Nord ou du Sud, que de deux airs de vent ; c'est-à-dire ; aux routes compriſes entre le NNE & le NNO & entre le SSE & le SSO. On retient alors le rumb de vent qu'on a couru ; parce qu'étant proche du Nord ou du Sud, il faudroit s'être beaucoup écarté de ce rumb de vent, pour que cette erreur eût causé quelque changement sensible dans la latitude.

On corrige la route, lorsqu'on est assûré de l'estime ou de la longueur du chemin. Cette correction regarde les routes qui ne sont éloignées de l'Est ou de l'Oüest que de deux airs de vent : c'est-à-dire, celles qui sont renfermées entre l'ENE & l'ESE, & entre l'ONO & l'OSO. On retient alors la longueur du chemin qu'on a estimé : parce qu'étant éloigné du Nord & du Sud ; il faudroit que l'erreur de l'estime fût bien

conſiderable, pour avoir cauſé une erreur ſenſible dans la latitude.

Enfin, on corrige la route & le chemin en même tems; lorſqu'on n'eſt aſſûré ni du rumb qu'on a tenu, ni de l'eſtime. Cette correction regarde toutes les routes qui ne ſont éloignées du NE ou du NO, du SE ou du SO, que de deux airs de vent. On ne retient alors ni le rumb de vent ni le chemin : parce qu'on peut s'être trompé dans l'un & dans l'autre.

Pour faire ces trois corrections, on commence par réduire en une ſeule Route toutes celles qu'on a fait depuis la derniere fois qu'on a pris hauteur : ce qui ſe fait aiſément par le moyen de la diférence en latitude, & du chemin d'Eſt qu'on a trouvé ſelon la méthode de l'article précedent. Car ſi l'on compte ſur la ligne Nord & Sud du Quartier de réduction, les milles de latitude LA (Fig. 25.) & ſur le paralléle LO les *Fig.* 25. milles d'Eſt ou d'Oüeſt; & que le Fil du centre ſoit tendu ſur le point O : l'Angle LAO donnera l'Angle du Rumb, & la longueur de la ligne AO marquera la longueur du chemin direct qui réſulte de toutes les Routes.

Après cette reduction on cherche par le moïen de la latitude obſervée, la véritable diférence en latitude du départ & de l'arrivée ; ce qui n'eſt pas difficile : car ſi la latitude du départ & celle de l'arrivée, ſont de même eſpéce ; il faut ſouſtraire la plus petite de la plus grande pour avoir leur diférence : mais ſi elles ſont de difé-

rente espéce, l'une Nord & l'autre Sud, il faut les ajouter ensemble.

Pour corriger l'Estime AO en conservant l'angle de la Route LAO ; il faut compter sur la Ligne Nord & Sud du Quartier de réduction le nombre des milles que renferme la véritable diférence en Latitude, depuis le centre A, jusques au point V; le paralléle VB coupera le Rumb de vent AO au point B; & si l'on compte le nombre des parties égales, qui sont renfermées dans la longueur AB ; on aura la longueur corrigée du chemin, & l'on verra si l'Estime a donné trop ou trop peu.

Pour corriger la Route LAO, en conservant la longueur du chemin AO : il faut compter sur la Ligne Nord & Sud la véritable diférence en Latitude AV, & décrire avec la longueur du Fil AO, l'arc de cercle CO, qui coupera le vrai paralléle VB de l'arrivée au point C. La Ligne AC sera le Rumb de vent corrigé, ou la Route qui conduit au lieu de l'arrivée.

Pour corriger la Route & le Chemin en même tems ; on emploie les deux corrections précédentes. 1°. On retient le Rumb de vent, ou l'angle LAO, & comptant sur la Ligne Nord & Sud du Quartier la véritable diférence en Latitude AV ; on prend le nombre des parties égales, qui sont renfermées dans la longueur VB du vrai paralléle de l'arrivée. Ce qui donne le chemin d'Est ou d'Ouest. 2°. On retient ensuite le chemin estimé AO ou AC, & décrivant l'arc CO

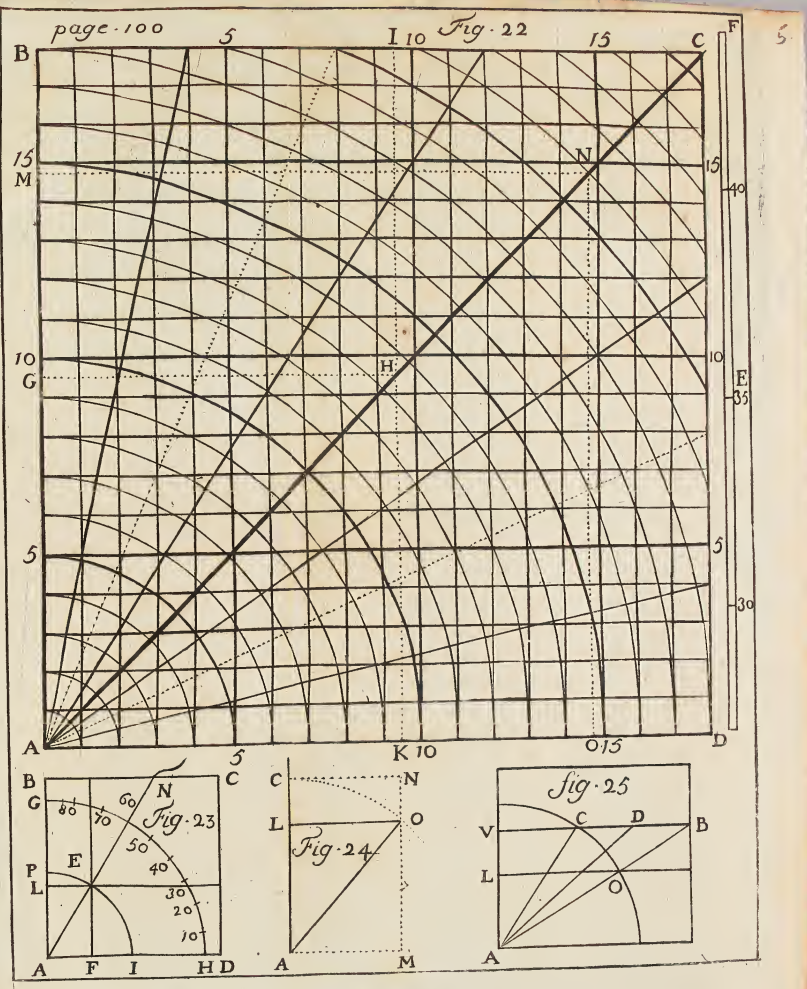
qui coupe le vrai paralléle VC, au point C; on prend le nombre des parties égales qui ſont renfermées dans VC. Ce qui donne le chemin d'Eſt ou d'Oüeſt, qui réſulte de cette ſeconde correction. 3°. On ajoute enſemble les milles d'Eſt ou d'Oüeſt qu'on vient de trouver par ces deux corrections, & l'on prend la moitié de leur ſomme, pour avoir le chemin d'Eſt ou d'Oüeſt corrigé. 4°. Enfin par le moien de la vraie diférence en latitude AV & du chemin d'Eſt ou d'Oüeſt corrigé VD, l'on trouvera aiſément ſur le Quartier de réduction, le Rumb de vent & le Chemin corrigé AD. Cette troiſiéme correction eſt préférable aux deux prémieres en toutes ſortes de Routes: car on peut ſe tromper dans le chemin & dans le Rumb de vent, & l'erreur peut devenir fort ſenſible dans une Route compoſée.

IV. Ces trois corrections ſe réduiſent à la reſolution du Triangle marin ALO (Fig. 24.) ou à ce qu'on apelle, les regles ou problémes du Pilotage. Il y a quatre choſes remarquables dans ce Triangle; qui ſont la diférence en latitude LA, le chemin d'Eſt ou d'Oüeſt LO, le chemin direct AO & l'angle du Rumb LAO. Or il eſt évident que deux de ces quatre choſes étant connües, on peut par la trigonometrie, ou par le Quartier de reduction trouver les deux autres. Ces 4. choſes peuvent ſe prendre deux à deux en 6. maniéres diférentes: 1°. Le Rumb de vent avec le chemin: 2°. Le Rumb de vent avec la diférence en latitude: 3°. La diférence en la- *Fig.* 24.

titude avec le chemin : 4°. la diférence en latitude avec le chemin d'Eſt ou d'Oüeſt : 5°. le chemin d'Eſt avec le Rumb de vent : 6. le chemin d'Eſt avec le chemin direct. Ce qui feroit 6. problémes : Mais le dernier eſt inutile. On trouvera à la fin de ce Traité la maniére de réſoudre ces problémes par l'Échelle Angloiſe & par le calcul des Sinus & Tangentes.

Le principe géneral de la réſolution de tous ces problémes par le quartier de réduction ; c'eſt de conſidérer que la diférence en latitude AL détermine dans le Quartier de réduction, le paralléle LO du Lieu de l'arrivée ; que le chemin d'Eſt LO détermine le Méridien OM de l'arrivée ; que le Rumb de vent détermine la ligne AO, & que la longueur du chemin eſt déterminée par l'arc de cercle CO ; de ſorte que ſi l'on connoit deux de ces 4. choſes, on trouve d'abord le point O qui répréſente le lieu de l'arrivée ; puiſque les deux lignes déterminées comme AO & LO doivent ſe couper néceſſairement au point O. Connoiſſant le point O on connoit tout le reſte ; car le paralléle OL détermine au point L, la diférence en latitude LA ; le Méridien OM détermine au point M le chemin d'Eſt AM ou LO ; la ligne OA détermine ſur le cercle gradué l'angle LAO du Rumb de vent avec le Méridien ; & l'arc de cercle OC détermine au point C la longueur du chemin AC ou AO.

V. Après avoir corrigé la Route & l'Eſtime, un bon Pilote doit tacher de découvrir la ſource


Fig·22
B
15
M
10
G
5
A
5
I 10
15
C
N
H
K 10
015
D
F
40
E
35
30
Fig·23
Fig·24
Fig·25
V
L
O

de ſes erreurs. Il doit ſouvent éprouver ſon Vaiſſeau à la vûë des côtes, pour connoître la dérive qui convient à toutes les ſituations de la Voile & du Gouvernail. Il faut pour cela relever de tems en tems avec le Compas de variation, un point C de la côte : (Fig. 26.) c'eſt-à-dire, qu'il faut obſerver à quel Rumb de vent ſe trouve ce point par raport au Vaiſſeau. Et ſi on le trouve toûjours dans le même Rûmb de vent, on eſt aſſuré que le Vaiſſeau va deſſus par la droite DC, ou que ce Rumb de vent DC eſt la véritable Route. Ainſi l'angle BDC meſure la dérive. Il eſt aiſé de trouver par expérience quel eſt le point de la côte qui ne change point de ſituation à l'égard de la Bouſſole : Car ſi le Vaiſſeau faiſoit la route DF; on s'apercevroit bientôt que le rumb de vent FC n'eſt plus le même que DC. Par conſequent la vraye route ne ſçauroit être DC ni ſa parallele FG & le point de la côte qui ne change point de ſituation par raport au Vaiſſeau, doit être entre le premier rumb de vent obſervé DC ou FG, & le rumb de vent FH parallele à la quille. *Fig. 26*

Pendant le voyage, on marque dans un Journal toutes les obſervations qu'on a pû faire jour par jour, & s'il eſt poſſible, heure par heure. Ce Journal eſt une table à huit ou dix colomnes. Dans la premiere, on marque le jour & l'heure à laquelle on a fait les obſervations qui ſont marquées dans les autres colomnes. Dans la ſeconde, on marque le rumb de la Bouſſole qu'on a tenu.

Dans la troiſiéme, les lieuës qu'on a fait par heure. Dans la quatriéme, la force & la direction des vents. Dans la cinquiéme, la latitude obſervée. Dans la ſixiéme, la variation du compas. Dans la ſeptiéme, les marées & les courans. Dans la huitiéme, la valeur du rumb ou le veritable rumb du monde qu'on a couru, eû égard à la dérive, à la marée & à la variation du compas. Dans la neuviéme, les dangers, la profondeur de l'eau & d'autres remarques utiles.

On peut enſuite tirer de cette table un journal plus ſuivi & en faire une rélation exacte du voyage qu'on a fait.

VI. Lorſqu'on eſt obligé de moüiller dans une Rade ou d'entrer dans un port, ſans le ſecours d'un pilote qui connoiſſe parfaitement cette Rade : Il faut en avoir, s'il eſt poſſible, un plan exact & relever avec le compas de variation deux objets connus marquez ſur la Carte, comme deux pointes ou Caps, deux Egliſes ou autres choſes ſemblables qu'il faut obſerver. On trouve par ce moyen le point de la Carte où l'on eſt, ſelon la méthode expliquée à la fin de l'Article 7. du Chapitre 6. Après quoi l'on cherche dans la Carte le rumb de vent qui conduit le plus directement dans le port ou dans la rade ſans danger, & l'on gouverne le Navire, enſorte qu'il ſuive cette route. Il faut pour la rectifier réïterer de tems en tems les mêmes opérations, & ſe ſervir des amers ou des marques dont nous avons parlé dans le même Article 7. Chapitre 6.

Lorſqu'on craint quelque danger; on met en mer la Chaloupe ou le Canot & l'on jette la Sonde. On apelle *Sonde*, une ligne chargée d'un gros plomb, au bout duquel il y a un creux rempli de ſuif, qui aporte la couleur & la qualité du fond. S'il y a de la roche ou du gros ſable; on trouvera le ſuif rompu & deſuni. S'il y a de la vaſe ou du Sable menu; le ſuif en reſtera tout couvert & tout uni. On meſure en même tems par la longueur de la ligne, la profondeur du fond : C'eſt-à-dire, le nombre des braſſes que cette profondeur renferme.

Lorſqu'on moüille dans une rade, on doit obſerver deux caps ou deux maiſons qui ſoient ſituées à deux diférens rumbs de vent, faiſant entr'eux un angle determiné & remarquer quels ſont ces deux rumbs de vent : parce que ſi le cable venoit à rompre; en telle ſorte que la boüée fût ſous l'eau; on trouveroit l'endroit où l'on auroit moüillé, qui eſt celui où ces deux mêmes rumbs ſe coupent par raport à ces deux objets, & l'on pourroit par ce moyen retirer l'ancre du fond; quand même on auroit été obligé de dérader ſans pouvoir lever l'ancre. La *Boüée* eſt une piéce de bois ou de liege qu'on attache au cable pour reconnoître l'endroit où l'on a jetté l'ancre.

Il faut encore obſerver les marées & les courans qui ſe trouvent dans cette rade; s'informer ſi les vents y ſont inconſtans; quels ſont les vents qui y dominent en chaque ſaiſon. Il faut obſer-

ver exactement la latitude du païs & la variation du compas. Il faut en lever le plan avec un compas de variation. Il faut enfin sonder toute cette rade & marquer ces sondes en leur vray lieu dans le plan qu'on aura levé.

VII. Pour lever le plan d'une rade avec un compas de variation : On remarque exactement les rumbs de vent ou se trouvent par raport au Vaisseau les principaux objets de la rade, ce qui forme diférens angles. Ensuite on s'éloigne du Navire avec la Chaloupe à une distance raisonnable. On mesure cette distance par le moyen de plusieurs lignes à sonder jointes ensemble, dont on attache le premier bout au même endroit où étoit placé le Compas. Enfin, on moüille la Chaloupe & l'on remarque exactement avec le compas les rumbs de vent ou se trouvent par raport à la Chaloupe, & le Vaisseau & tous les principaux objets qu'on a observé dans la premiere station.

Lorsqu'on a fait ces observations ; on tire une ligne droite sur un plan, d'une longueur arbitraire : On la divise en autant de parties égales qu'il s'est trouvé de toises ou de brasses entre la Chaloupe & le Vaisseau. L'on fait une rose des vents sur chaque extremité de cette ligne droite; en telle sorte que le rumb de vent qu'on a observé passer par la Chaloupe & le Vaisseau, soit dans cette ligne droite. Ensuite on place tous les objets dans tous les points où se coupent les rumbs de vent qui leur conviennent conformé-

ment aux deux obſervations ; & par ce moyen on a la ſituation & la diſtance des principaux points de la rade.

Pour marquer dans un plan toutes les ſondes d'une rade en leur veritable ſituation ; il faut en ſondant remarquer les diférens rumbs de vent, où ſe trouvent par raport au lieu où l'on ſonde, deux objets connus & marquez dans le plan. On trouve enſuite ſur le plan le point ou ces deux rumbs de vent ſe rencontrent. Ce ſera le point où il faudra marquer le nombre des braſſes qu'on aura ſondé.

TRAITE' DE L'ECHELLE ANGLOISE & de ſon uſage dans le Pilotage.

NOus ſupoſons ici les définitions ordinaires des logarithmes & proportions, que l'on trouve au commencement des tables des Sinus, & dans les Elemens de Géometrie.

L'Echelle Angloiſe eſt une regle ſur laquelle ſont tracées pluſieurs lignes, qui répréſentent par leurs diviſions les tables ordinaires des logarithmes. Comme on trouve dans ces tables, les logarithmes des nombres naturels avec chacun de ces nombres correſpondant à chaque logarithme ; les logarithmes de chaque ſinus & tangente avec l'angle ou l'arc de cercle correſpondant : De même ſur cette regle, on trouve trois lignes, AB, CD, EF, (Fig. 27.) qui répréſentent par leurs diviſions, à commencer toûjours par une même extrêmité de la ligne, la prémiere AB, les logarithmes des nombres ſimples, avec les nombres correſpondans, gravez au bout de chaque diviſion : La ſeconde CD, répréſente les logarithmes des ſinus par de ſemblables diviſions proportionnelles aux logarithmes marquez dans les tables, *Fig.* 27.

avec les angles ou arcs de cercle correſpondans gravez au bout de chaque diviſion : Et la troiſiéme EF, répréſente par de pareilles diviſions les logarithmes des tangentes, & au bout de chaque diviſion on grave auſſi les dégrez correſpondans.

On trouve ſouvent ſur cette Echelle la ligne des latitudes croiſſantes, & celle des latitudes égales. Ces deux lignes ne ſont point diviſées ſelon la proportion des logarithmes. On les diviſe ſimplement comme l'Echelle des latitudes croiſſantes, & comme la ligne Nord & Sud du Quartier de réduction.

On ſe ſert de l'Echelle Angloiſe pour trouver le quatriéme terme d'une proportion, ou regle de trois en cette maniére. Il faut prendre avec le compas la diſtance des deux prémiers termes, & la porter depuis le troiſiéme terme en avançant vers l'extrémité de la ligne, ou en reculant : ſelon que le quatriéme terme doit être plus grand ou plus petit que le troiſiéme. Ainſi pour trouver le quatriéme terme de cette proportion, 2. 4. :: 8. à un quatriéme nombre : je prens avec le compas ſur la ligne des nombres AB, la diſtance de 2. à 4. & je la porte depuis le point marqué 8. en avançant vers l'extrêmité B de cette ligne ; parce que le quatriéme nombre doit être plus grand que le troiſiéme. La ſeconde pointe du compas tombera ſur 16.

La raiſon de cette méthode eſt que la diſtance ou la diférence des logarithmes des deux pre-

miers termes d'une proportion géometrique, eſt toûjours égale à la diférence des logarithmes des deux autres termes.

Les échelles les plus commodes ſont les échelles doubles. Elles ont chacune la ligne des nombres, celle des ſinus & celle des tangentes. On les gliſſe l'une dans l'autre, & lorſqu'on veut trouver le quatriéme terme d'une proportion, on place le troiſiéme terme ſous le premier, & l'on trouve immediatement au-deſſous du ſecond terme, le quatriéme que l'on cherche. Ainſi dans l'exemple précedent, ayant deux échelles égales AB, GH & également diviſées : Si l'on place ſous le nombre 2. de l'échelle AB, le nombre 8. de la ſeconde échelle GH ; on trouvera ſous le nombre 4. de la premiere échelle, le nombre 16. qui ſera le quatriéme terme de la proportion, 2. 4. : : 8. 16.

De là il ſuit qu'on peut réſoudre aiſément tous les problémes du Pilotage par le moyen de cette échelle : Puiſqu'il ne faut pour cela, que trouver le quatriéme terme d'une proportion. C'eſt là le principal uſage de l'échelle Angloiſe.

PREMIER

PREMIER PROBLEME.

Connoissant l'angle de la route LAO (Fig. 24.) *& le chemin* AO ; *trouver la diférence en latitude* LA *& le chemin d'Est ou d'Oüest* LO.

1°. POur trouver la diférence en latitude : Il faut faire avec l'échelle, cette proportion : Comme le sinus total (AO) est au sinus (LA) du complément LOA de l'angle de la route : Ainsi le chemin AO, est à la diférence en latitude LA.

C'est-à-dire, qu'il faut prendre avec le compas sur la ligne des sinus CD, (Fig. 27.) la distance du sinus total ou du point D, au sinus du complement de la route : Le sinus total est marqué au point D par le nombre 90. & les autres sinus sont marquez dans la ligne CD par le nombre des degrez dont ils sont les sinus. En suite on porte sur la ligne des nombres AB, cette distance depuis le nombre qui exprime la longueur du chemin, en reculant vers le commencement A de cette ligne. Le point où arrive le compas, marque la diférence en latitude, qu'il faut réduire en degrez à raison de 20. lieuës par degré. *Fig.* 27.

2°, Pour trouver le chemin d'Est ou d'Oüest, on fait avec l'échelle cette proportion semblable à la précedente : Comme le sinus total (AO) est au sinus (LO) de l'angle de la route : Ainsi le chemin AO, est au chemin d'Est ou d'Oüest LO.

SECOND PROBLEME.

Connoissant le chemin AO *& la diférence en latitude* LA, *trouver l'angle de la route* LAO, *&*
Fig. 24. *le chemin d'Est ou d'Oüest* LO.

1°. POur trouver la route, on fait avec l'échelle cette proportion : Comme le chemin AO, est à la diférence en latitude LA : Ainsi le sinus total (AO) est au sinus (LA) du complément de l'angle de la route LAO.

Il faut donc prendre sur la ligne des nombres
Fig. 27. AB la distance des deux nombres, qui expriment le chemin & la diférence en latitude. Ensuite il faut porter cette ouverture sur la ligne des sinus CD, depuis le sinus total ou le point D, en remontant & l'on aura le complement de l'angle de la route.

2°. Pour trouver le chemin d'Est, on fait la régle de proportion marquée dans le second Article du premier Probléme.

TROISIE'ME PROBLEME.

Connoiſſant l'angle de la route LAO *& la diférence en latitude* LA, *trouver le chemin* AO *& le chemin d'Eſt* LO.

1°. POur trouver le chemin AO; on fait cette proportion : Comme le ſinus (LA) du complément LOA de l'angle de la route, eſt au ſinus total (AO) ainſi la diférence en latitude LA, eſt à la longueur du chemin AO.

2°. Pour trouver le chemin d'Eſt LO, on fait la régle de proportion marquée dans le ſecond Article du premier Probléme.

QUATRIE'ME PROBLEME.

Connoiſſant la diférence en latitude LA *& le chemin d'Eſt ou d'Oüeſt* LO; *trouver l'angle de la route & le chemin* AO.

1°. POur trouver la route, on fait cette proportion : Comme la diférence en latitude LA, eſt au chemin d'Eſt ou d'Oüeſt LO : Ainſi le ſinus total (LA) eſt à la tangente (LO) de l'angle de la route LAO.

C'eſt-à-dire, qu'on prend ſur la ligne des nombres AB, la diſtance de ceux qui expriment

le chemin d'Eſt & la diférence en latitude ; & qu'on la porte ſur la ligne des tangentes EF depuis l'extremité F qui marque le ſinus total ou la tangente de 45. degrez, en remontant vers le commencement de cette ligne. La ſeconde pointe du compas marquera ſur un des points de la ligne EF l'angle de la route & ſon complément.

Si le chemin d'Eſt LO eſt plus grand que la diférence en latitude LA, l'angle de la route ſera plus grand que ſon complément : Et ſi le chemin d'Eſt, eſt plus petit ; l'angle de la route ſera plus petit.

2°. Pour trouver la longueur du chemin AO ; l'on a recours au troiſiéme probléme.

CINQUIE'ME PROBLEME.

Connoiſſant les latitudes du départ & de l'arrivée, avec le chemin d'Eſt ou d'Oüeſt, trouver la diférence en longitude.

AYant déterminé le moyen paralléle, on fera cette regle de proportion : Comme le ſinus du complément de la latitude moyenne, eſt au ſinus total : Ainſi le chemin d'Eſt ou d'Oüeſt eſt à la diférence en longitude.

SIXIE'ME PROBLEME.

Connoiſſant la diférence en longitude, avec la latitude du départ & de l'arrivée, trouver la route & le chemin.

1°. AYant déterminé le moyen parallele, on fera cette regle de proportion : Comme le ſinus total, eſt au ſinus du complément de la latitude moyenne : Ainſi la diférence en longitude, eſt au chemin d'Eſt ou d'Oüeſt.

2°. Connoiſſant le chemin d'Eſt & la diférence en latitude, on trouvera la route & le chemin par les regles du quatriéme Probléme.

Enſuite connoiſſant l'angle de la route & la diférence en latitude, on trouvera la longueur du chemin par le moyen du troiſiéme Probléme.

On peut ſe ſervir de l'échelle Angloiſe, pour trouver la déclinaiſon, l'aſcenſion droite, l'amplitude & l'azimuth du Soleil ; en faiſant les regles de proportion qui ſont marquées au commencement des tables des ſinus.

Il ne reſte plus qu'à remarquer que pour trouver ſur la ligne des nombres le point qui répréſente un nombre plus grand qu'aucun de ceux qui y ſont marquez ; il faut ajoûter par la penſée un ou pluſieurs zeros à tous les nombres marquez ſur l'échelle : Ce qui les faira valoir 10. fois plus, ſi l'on ajoûte un zero; 100. fois plus, ſi l'on en ajoûte deux, &c.

Demonſtration de quelques Problémes du Pilotage.

APrès avoir donné, comme je l'ay fait, les Élemens du Pilotage, & après les avoir mis à la portée des Commençants; j'ay crû qu'il étoit à propos de donner icy une démonſtration exacte des principaux Problémes du Pilotage, pour ſatisfaire la curioſité de ceux qui ſont plus avancez dans les Matématiques. Je ſupoſe dans ces démonſtrations la connoiſſance des Élemens d'Euclide & des principes du calcul diférentiel.

I. Pour aller d'un lieu à un autre par le plus court chemin; il faudroit ſuivre l'arc d'un grand cercle : Et c'eſt ce qu'on fait, lorſqu'on navigue Nord & Sud. On le fait auſſi ſous la ligne; lors qu'on navigue Eſt-Oüeſt. Hors de ces deux cas, il eſt très-dificile de s'attacher à ſuivre dans ſa route l'arc d'un grand cercle. C'eſt pour cela qu'on s'eſt déterminé à ſuivre dans chaque route un rumb de vent particulier. Or ce rumb de vent, à moins que ce ne ſoit le Nord ou le Sud, fait toûjours un même angle avec tous les méridiens par où l'on paſſe. Si l'on navigue Eſt-Oüeſt, la route que l'on ſuit fait toûjours un angle droit avec tous les méridiens. On décrit

donc alors ou l'Équateur, ou un paralléle à l'Équateur. Mais ſi l'on ſuit tout autre rumb de vent, que l'Eſt & l'Oüeſt, le Nord & le Sud: La route du Navire, forme toûjours un même angle aigu avec tous les méridiens qu'elle rencontre Par exemple, ſi l'on ſuit le Nord-Eſt ou le Sud-Eſt, la route du Vaiſſeau faira toûjours un angle de 45. degrez avec tous les méridiens qu'elle coupera. Cette route oblique ſe nomme *Loxodromie.*

La Loxodromie n'eſt pas un cercle : Parce que tout cercle dans la Sphére coupe perpendiculairement au moins un des méridiens : Au lieu que la loxodromie fait toûjours par ſa nature propre, un même angle aigu avec tous les méridiens. Que tout cercle dans la Sphére coupe perpendiculairement au moins un des méridiens ; cette propoſition paroîtra évidente, ſi l'on fait attention que tout grand cercle eſt ou l'Équateur de la Sphére, ou incliné à cet Équateur. Si c'eſt l'Équateur, il coupe tous les méridiens perpendiculairement : Si c'eſt un cercle incliné à l'Équateur, il coupe perpendiculairement le ſeul méridien, qui paſſe par ſon propre pole & par le pole de l'Équateur & il eſt incliné differenment à chacun des autres méridiens. Telle eſt l'écliptique qui coupe perpendiculairement le ſeul colure des ſolſtices ; parce que c'eſt celui de tous les méridiens qui paſſe par le pole de l'Écliptique & par celui de l'Équateur.

En ſecond lieu, tout petit cercle eſt paralléle

ou à l'Équateur, ou a quelque grand cercle incliné à l'Équateur. Dans la premiere hypothéſe ce petit cercle coupe tous les méridiens perpendiculairement, comme l'Équateur auquel il eſt ſupoſé paralléle : Tels ſont les Tropiques & les cercles Polaires. Mais dans le cas ou le petit cercle eſt ſupoſé paralléle à quelque grand cercle incliné à l'Équateur ; il ne coupera perpendiculairement que le même méridien qui eſt ainſi coupé par le grand cercle auquel il eſt paralléle; & il ſera incliné, comme lui, à tous les autres méridiens & à châcun diverſement. La loxodromie ne coupe perpendiculairement aucun méridien, elle eſt également inclinée à tous : Élle n'eſt donc pas un cercle de la Sphére ni grand ni petit,

Pour s'en former une idée, ſoit P le pole de la Terre : (Fig. 28,) AEFGH, une partie de l'Équateur, ou d'un parallele à l'Équateur : PA, PE, PF, &c. Les méridiens répréſentez par des lignes droites. Qu'un Navire parte du point A, & que ſa route faſſe toûjours le même angle aigu PAK, PKL, PLM, &c. avec tous les méridiens : La ligne courbe AKLMN, ſe nomme *Loxodromie* ou *Route oblique*.

Fig. 28.

Si l'on imagine cette courbe diviſée en parties égales infiniment petites, AK, KL, LM, MN, &c. & à chaque diviſion une interſection commune d'un méridien & d'un paralléle à l'Équateur, telles que la Figure 28. les répréſente aux points de diviſion K, L, M, N, &c. On aura

autant de triangles infiniment petits, qu'il y aura de parties égales infiniment petites dans cette diviſion de la courbe loxodromique. Ces triangles auront pour un de leurs trois côtez une de ces parties de la courbe, & pour les deux autres côtez, l'un ſera l'arc du parallele compris entre les deux méridiens qui paſſent par les deux extremitez de chaque partie de la courbe & l'autre ſera la portion du méridien compriſe entre les deux paralléles qui paſſent par les deux extremitez de cette même partie de la courbe. Par exemple, la partie AK de la courbe loxodromique eſt un côté du triangle ARK, & les deux autres côtez ſont l'arc KR du paralléle compris entre les méridiens AR, KE, & la portion AR du méridien compriſe entre les paralléles AE & KR, qui paſſent par les extremitez A & K de la petite partie AK de la courbe. Ces triangles ſont tous rectangles puiſque les paralléles RK, QL, &c. ſont perpendiculaires aux méridiens AR, EK, &c. Ils ſont auſſi tous ſemblables & égaux entr'eux. Ils ſont ſemblables; puiſque quoique curvilignes, on peut les conſiderer comme rectilignes, à cauſe de leur infinie petiteſſe & qu'ayant tous un angle droit ARK, KQL, &c. Ils ont encore par la nature de la loxodromie, l'angle de cette courbe RAK, égal à QKL, à SLM, &c. Ils ſont encore égaux entr'eux, parce qu'étant ſemblables & ayant par la ſupoſition leurs hypothénuſes AK, KL, LM, &c. égales; les autres côtez ſemblables ſont auſſi

égaux entr'eux ; AR eſt égal à KQ, à LS, &c. RK eſt égal à QL, à SM, &c.

Ces mêmes triangles égaux ſeront ſemblables
Fig. 29. à un grand triangle rectiligne, *abc*, (Fig. 29.) dont l'hypothénuſe, *ac*, ſera ſupoſée égale à la loxodromie ou à la ſomme de toutes les petites hypothénuſes AK, KL, LM, &c. Et dont un angle *a*, ſera égal à l'angle PAK, ou PKL, de la loxodromie avec chaque méridien.

De là il ſuit que le côté *ab*, ſera égal à la ſomme de tous les côtez AR, QK, LS, MT, &c. des méridiens que le Navire aura coupé pendant la route & que l'autre côté *bc* ſera égal à la ſomme de tous les arcs RK, QL, SM, TN, &c. des paralléles que le Navire a parcouru pendant la route. Ce qui ſe démontre aiſément, en décrivant ſur la droite *ac* tous les petits triangles, *ark*, *klq*, *&c.* égaux & ſemblables aux petits triangles ARK, KQL, &c. Car on voit que le côté *ab* eſt égal à la ſomme de tous les côtez *ar*, *kq*, *ls*, &c. & que le côté *bc* eſt égal à la ſomme de tous les côtez *rk*, *ql*, *sm*, *&c.*

La loxodromie AKLMN, eſt auſſi l'hypothé-
Fig. 28. nuſe d'un grand triangle curviligne ABC, rectangle en B ; dont un côté BC, répréſente le changement de longitude : Puiſque c'eſt l'arc d'un paralléle compris entre le méridien PA du départ, & le méridien PC de l'arrivée. L'autre côté AB du même triangle BAC, répréſente le changement de latitude : Puiſque c'eſt l'arc d'un méridien AB, compris entre le paralléle AEFG

du départ, & le paralléle BC de l'arrivée. Le changement de latitude eſt toûjours égal à la ſomme des petits côtez AR, KQ, LS, MT, &c. parce que les méridiens étant tous égaux, les arcs compris entre les mêmes paralléles, ſont égaux entr'eux. Mais le ſecond côté BC du même triangle, n'eſt pas égal à la ſomme de tous les petits côtez opoſez R*K*, QL, SM, TN, &c. puiſque l'arc BY, eſt plus petit que ſon opoſé R*K*; YZ eſt plus petit que ſon opoſé QL, & ainſi des autres. Ce qui vient de l'inegalité des paralléles de l'Équateur. Ainſi la diférence eſſentiélle qui ſe trouve entre le triangle curviligne ABC & le triangle rectiligne *abc*: C'eſt que le côté des longitudes BC, n'eſt pas égal à la ſomme des petits arcs de tous les paralléles qu'on a parcouru : Au lieu que le côté *bc* du triangle rectiligne eſt égal à cette ſomme.

De là il ſuit que l'hypothénuſe *ac* du triangle *abc* peut bien repréſenter la loxodromie ; & que le côté *ab* peut auſſi repréſenter le changement de latitude. Mais le côté *bc* ne peut pas exprimer le changement de longitude. On le nomme, *chemin d'Eſt & Oüeſt.*

II. Soit PG*K* (Fig. 30.) un demi meridien quelconque : P & *K* les poles de la Terre. BM une partie infiniment petite de la loxodromie, décrite ſur la ſurface de la Terre entre l'Équateur & le pole *K*. Soit enfin du point M, le petit arc MJ perpendiculaire au plan du méridien PG*K*: ce ſera l'arc infiniment petit d'un paralléle de

latitude. Joignons *IK* & abaiſſons ſur l'axe de la Terre P*K*, les perpendiculaires BN, JO, qui ſeront paralléles au demi diamétre CG de l'Équateur. Si l'on ſupoſe un œil placé au pole P de la Terre, les rayons viſuels BP & IP ſeront dans le plan du méridien & le rayon viſuel MP ſera dans un plan MPI perpendiculaire au même méridien. Ces trois rayons viſuels BP, IP, MP, formeront ſur le plan de l'Equateur un petit triangle AHD, que nous allons examiner & comparer avec le triangle loxodromique BIM.

1°. L'arc IM du paralléle de latitude compris entre les deux rayons viſuels IP, MP, eſt vû du pole P ſur le plan de l'Équateur, ſous l'aparence d'un arc HD, qui lui eſt ſemblable, & qui eſt concentrique à l'Équateur, comme le démontre Clavius (Aſtrolab. L. 2. pr. 2.) donc CH & IO étant les demi diametres des arcs ſemblables HD, MI; nous aurons HD : MI : : CH : IO (& à cauſe des paralléles CH, IO) : : PH : PI ou PF, qui ne difére de PI, que d'une quantité infiniment petite FI. (& à cauſe des paralléles AC, BN) : : AH : BF. donc (alternando) HD : AH : MI : BF. Mais l'angle BFI égal à P*K*I, étant meſuré par la moitié de l'arc PGBI, & l'angle BIF étant meſuré par la moitié de l'arc PGB; ces deux angles ou les arcs qui les meſurent, ne diférent que d'une quantité infiniment petite BI. Donc les côtez BF, BI, qui leur ſont opoſez dans le triangle BFI ſont égaux entr'eux. Donc HD : AH : : MI : BI. Mais MI eſt à BI en raiſon

conſtante de la tangente de l'angle du rumb au ſinus total, par la nature de la loxodromie. Donc tous les angles HAD formez par la courbe AD & par un rayon quelconque CG de l'Équateur, ſont égaux aux angles correſpondans MBI de la loxodromie MB, avec le méridien BI. Donc ils ſont tous égaux entr'eux. Ce qui ne convient qu'à la ſeule logarithmique ſpirale. Donc la courbe AD, ou l'aparence de la loxodromie ſur le plan de l'Équateur eſt une logarithmique ſpirale, en ſupoſant l'œil au pole P.

2°. Tous les rayons viſuels terminez à l'arc B*K* du méridien, ou à la diſtance du point B de la loxodromie BM au Pole *K*, tracent ſur le plan de l'Équateur une ligne droite AC, qui eſt tangente de l'angle CPA, ou de la moitié de l'arc B*K*, en prenant CP pour ſinus total. Or cette droite AC eſt une des apliquées de la courbe AD. Donc les apliquées de cette logarithmique ſpirale, ſont les tangentes de la moitié de l'arc du meridien, qui meſure la diſtance au pole de chaque point correſpondant de la loxodromie.

III. Soit (Fig. 31.) la logarithmique ſpirale ATSRQ&c qui prend ſon origine au point A de l'équateur, ou commence la loxodromie. Si l'on ſupoſe l'équateur diviſé en pluſieurs parties égales L*K*, *K*I, IH, &c. & ſi l'on prend une de ces parties égales L*K*, pour l'unité arithmétique, & l'apliquée correſpondante CM, pour l'unité geometrique : Les arcs L*K*, LI, LH &c. ſeront les logarithmes des apliquées CN, CO, *Fig.* 31.

CP, &c. comme le démontre M. Guisnée dans son Traité de l'*Aplication de l'Algébre à la Géometrie* : Et le logarithme de l'unité Géometrique CM, sera égal à zero. Mais nous avons vû dans le précedent Article, que ces apliquées CN, CO, CP, &c. étoient les tangentes de la demi distance au pole des points de la loxodromie, qui répondent aux points N, O, P, &c de la logarithmique spirale. Donc les arcs LK, LI, LH, &c. de l'équateur, sont les logarithmes des mêmes tangentes CN, CO, CP, &c.

En supposant que l'arc du méridien, qui répond à la droite TE, est d'une minute; si je retranche du logarithme de CA tangente de 45. degrez, celui de CT tangente de 44. d. 59′. 30″: La diférence 1263. de ces deux logarithmes répréſentera l'arc AE, qui est = AL —— EL.

Dans le quatriéme rumb, l'arc du méridien, qui répond à TE, étant d'une minute; l'arc de l'équateur AE peut aussi être supposé d'une minute sans erreur sensible. Ainsi pour réduire en minutes tout autre nombre logarithmique AF; il faut faire cette analogie : Comme AE en nombres logarithmiques (1263.) est à AF en pareils nombres, ou à la diférence des logarithmes de CA & de CR : Ainsi EA en minutes (1′) est à AF en minutes. De sorte que prenant *l*, pour exprimer un logarithme, nous aurons l'arc AF = $\frac{l.CA - l.CR}{1263.} \times 1'$ & par la même raison tout autre arc de l'équateur FI sera = $\frac{l.CR - l.CO}{1263} \times 1'$

Dans tous les autres rumbs de vent, TE en minutes (1′) eſt à AE en minutes : Comme le ſinus total que je nomme *r*, eſt à la tangente de l'angle du rumb, que je nomme, *t*. Donc AE $= \frac{t}{r} \times 1'$ Donc pour réduire en minutes tout autre nombre logarithmique FI, ou pour trouver l'arc de l'Équateur FI, correſpondant à la partie RO d'une loxodromie quelconque ; il faut faire cette analogie : Comme AE en nombres logarithmiques (1263) eſt à FI en pareils nombres (*l.* CR---*l.* CO) : Ainſi AE en minutes $\left(\frac{t}{r} \times 1'\right)$ eſt à FI en minutes $=$

$$\frac{l.\ CR - l.\ CO}{1263} \times \frac{t}{r} \times 1'$$

IV. Pour conſtruire par ces principes une Carte réduite ; on fait un quarré long ABCD (Fig. 32.) : On diviſe deux de ſes côtez opoſez, en autant de parties égales qu'il y a de minutes de longitude entre les pays les plus éloignez de l'Eſt à l'Oüeſt, qu'on à deſſein de marquer ſur la Carte : Et pour répréſenter la ſituation de pluſieurs points R, N, H, O, du Globe terreſtre (Fig. 33.) ; on porte ſur A*f*, l'arc de l'équateur FI, trouvé dans l'Article précedent pour le quatriéme rumb RO, $= \frac{l.\ CR - l.\ CO}{1263.} \times 1'$ & les lignes paralléles, *f l i*, AMGD, répréſenteront les paralléles de latitude NO, RQ, des points R, H, O. Enſuite on prend ſur *f l*, au-

tant de parties égales que la diférence en longitude FY, renferme de minutes. Je dis que les points A, *f* & *l*, répréſentent exactement la ſituation des points R, N, H du Globe Terreſtre: Que ſi l'on fait au point A, l'angle *f* A *i* de 45. d.; le point *i*, répréſentera le point O du Globe de la Terre, & que les méridiens A*f*, M*l*, G*i*, les paralléles AMG, *f l i*, & les rumbs de vent A*l*, A*i*, ſeront répréſentez dans cette Carte par des lignes droites.

Car à cauſe de l'angle *f*A*i* de 45. d.; nous avons, *fi* = *f*A. Mais *fl* : *f*A :: L'arc de l'équateur FY compris entre les méridiens RF, HY : à l'arc de l'équateur FI compris entre RF & OY. Donc *fl* : *fi* :: La diférence en longitude des points N & H : A la diférence en longitude des points N & O. Donc les points R, N, H, O ſont placez ſur la carte dans la proportion de leur longitude : Et ſi l'on diviſe A*f*, en autant de parties, que la diférence en latitude RN, contient de minutes ; les points N, H, O, R, P, Q, ſeront auſſi placez dans la proportion de leur latitude.

Maintenant, puiſque par la conſtruction *f l* : *f*A :: L'arc de l'équateur, FY : FI (c'eſt-à-dire, par les regles de l'Article précedent) :: $\frac{l.\,CR\text{-----}l.\,CO}{1263} \times \frac{t}{r} \cdot \frac{l.\,CR\text{-----}l.\,CO}{1263}$ ou :: *t* : *r* : Il ſuit que *fl* : *f*A :: La tangente de l'angle du rumb NRH : Au ſinus total. Donc l'angle *f*A*l*, eſt égal à l'angle du rumb NRH.

Donc

Donc la droite A *l*, répréſente le rumb de vent. ou la loxodromie RH.

Si l'on acheve cette Carte ſelon la même méthode pour toutes les minutes de latitude; on verra que les minutes *f*A ſeront toûjours plus grandes, à meſure que les paralléles ſeront plus éloignez de l'Équateur; quoi qu'elles n'ayent pas plus de valeur. C'eſt pour cela que le méridien AB ou CD diviſé en pareilles minutes, ſe nomme l'échelle des latitudes croiſſantes.

V. On peut par ces principes réſoudre tous les problémes du Pilotage. Il ne faut pour cela que réſoudre le triangle curviligne RNH (Fig. 33.) Or ce triangle ſe réduit par les principes précedens à deux triangles rectilignes & rectangles : L'un *f*A *l*, de la Carte réduite (Fig. 32.) & l'autre *abc* (Fig. 29.) Dans le premier *f*A *l*, on trouve la longitude, *fl*, & l'angle du rumb de vent *f*A *l*; mais on n'y trouve pas la longueur du chemin; parce que les latitudes croiſſantes *f*A, donnent un chemin A *l*, plus grand qu'il ne faut. Dans le ſecond triangle *abc*, on trouve la diférence en latitude *ab*, l'angle du rumb *bac* & la longueur du chemin *ac*. Mais on n'y trouve pas la diférence en longitude : Parce que le chemin d'Eſt *bc* eſt toûjours plus petit que l'arc de l'Équateur compris entre les deux méridiens. On peut donc par les régles de la trigonometrie rectiligne, réſoudre toutes les queſtions du Pilotage.

Remarques sur la projection de la Loxodromie dans le Plan de l'Equateur.

I. SI l'on supposoit l'œil infiniment éloigné, comme dans la projection de Rojas, & que l'on nommât GQ (dx) CH (y) $=$ IO, par la nature de cette projection. AH (dy) CG (r) & la tangente de l'angle du rumb MBI (t) : On auroit CG (r) : CH (y) : : GQ (dx) : HD $= \frac{ydx}{r}$; & l'angle BIF étant mesuré par la moi-

Fig. 34.

tié de l'arc BR, ou par l'arc IG, qui ne différe de cette moitié que d'une quantité BI infiniment petite, sera par consequent égal à l'angle HCI : Et nous aurons BF ($=$ AH $=$ dy) : BI : : HI ($\sqrt{CI^2 - CH^2} = \sqrt{rr - yy}$) : CI (r). De plus BI : MI ($=$ DH $= \frac{ydx}{r}$) : : $r : t$. Donc par égalité nous aurons $dy : \frac{ydx}{r} : : \sqrt{rr - yy} : t$. Ce qui donne l'équation de la courbe AD, $\frac{ydx}{\sqrt{rr - yy}} = t\,dy$. Or cette courbe n'est pas logarithmique ; puisque la raison de AH (dy) à HD ($\frac{ydx}{r}$) varie continuellement.

Cette équation est la même que celle que Mr.

Parent a trouvé par une voye toute diferente dans ſes recherches de Matématiques, troiſiéme volume.

II. De l'équation de Mr. Parent, $ydx\sqrt{rr---yy} = rtdy$, on peut déduire celle de la logarithmique ſpirale: Car faiſant CH $= z$: Nous aurons, CH (z) : IO (y) : : CP (r) : PO $=$ CP, + CO $=$ CP, + $\sqrt{CI^2 --- IO^2}$ $(r+\sqrt{rr---yy})$. Donc, $ry = zr + z\sqrt{rr---yy}$ & $rr---yy \times zz = rryy---2rrzy + zzrr$. Donc $rryy + zzyy = 2rrzy$ & $rry + zzy = 2rrz$. Donc $y = \frac{2rrz}{rr+zz}$ & $dy = \frac{2rrdz \times rr+zz --- 2zdz \times 2rrz}{rr+zz^2} = \frac{2r^4dz + 2rrzzdz --- 4rrzzdz}{rr+zz^2} = \frac{2r^4dz --- 2rr\zeta\zeta d\zeta}{rr+zz^2} = \frac{2rrd\zeta \times rr---zz}{rr+zz^2}$ Et ſubſtituant ces valeurs de y & dy, dans l'équation de Mr. Parent, on aura $\frac{2rr\zeta\, dx \times \sqrt{rr \times rr+\zeta\zeta^2 --- 4r^4zz}}{rr+\zeta\zeta\ \ rr+z\zeta} = \frac{rt \times 2rrd\zeta \times rr--zz}{2} \& 2rr\zeta\, dx \sqrt{rr+zz^2 \times rr--rr+\zeta\zeta}$ $4r^4\zeta\zeta = rt \times 2rrdz \times rr---\zeta\zeta \& \zeta\, dx \sqrt{r^4 -- 2rr\zeta\zeta+\zeta^4} = td\zeta \times rr---\zeta\zeta$. Et enfin,

Fig. 30.

$zdx = tdz$, équation de la logarithmique spirale. Car CG (r) CH (z) :: GQ (dx) : HD $= \frac{zdx}{r}$ & AH (dz) : HD $\left(\frac{zdx}{r}\right)$ :: BI : IM :: $r : t$. Donc $tdz = zdx$.

Fig. 26

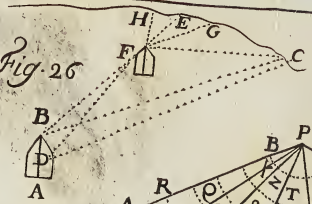


Fig. 28

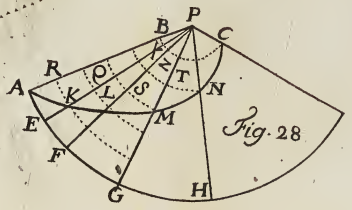


Fig. 29

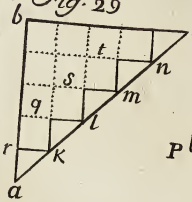


Fig. 30

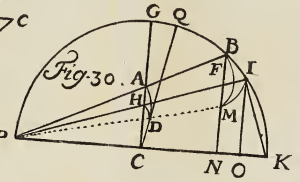


Fig. 31

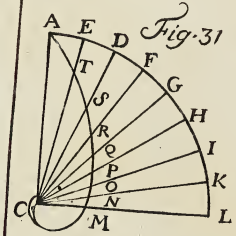


Fig. 32

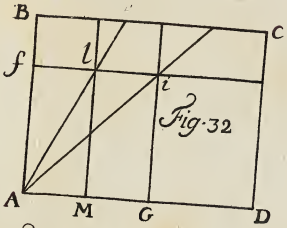


Fig. 33

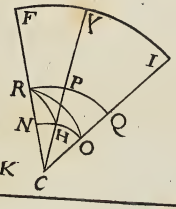


Fig. 34

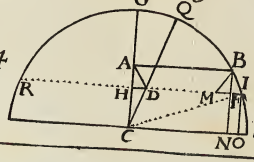
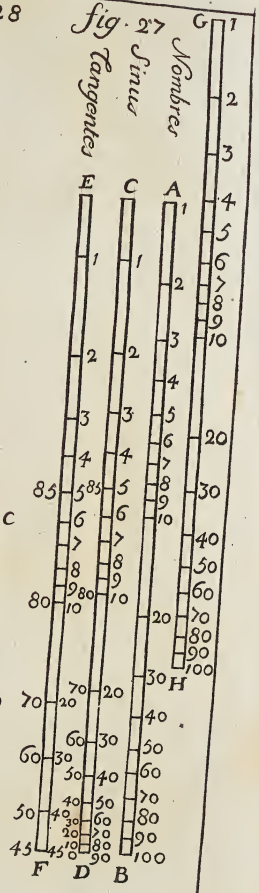


fig. 27



USAGE DES TABLES SUIVANTES, pour trouver la Déclinaiſon du Soleil.

ON cherche l'année & la colonne du mois : Enſuite on prend les degrez & minutes de cette colonne qui répondent au jour du mois propoſé, pour avoir la déclinaiſon du Soleil à midy. Si l'on veut l'avoir pour une autre heure, il faut prendre la diférence des déclinaiſons marquées pour les deux midis, entre leſquels ſe trouve l'heure propoſée, & ajoûter à la déclinaiſon du premier jour, ſi la déclinaiſon va en augmentant : Ou bien en retrancher, ſi elle va en diminuant, la partie proportionelle de cette diférence, qui répond à l'heure donnée ; c'eſt-à-dire, la vingt-quatriéme partie pour une heure ; la douziéme pour deux heures ; la huitiéme pour trois heures ; la ſixiéme pour quatre heures, &c. Par exemple, pour trouver la déclinaiſon du Soleil à ſix heures après midy le 24. Mars 1734. je trouve dans la Table que la déclinaiſon à midy eſt de 1. d. 26′. & que le jour ſuivant elle eſt à midy de 1. d. 50′ la diférence eſt de 24′. la partie proportionnelle de cette diférence pour ſix heures eſt le quart de 24′. c'eſt-à-dire, 6′. qu'il faut ajoûter à 1. d. 26′. parce que la déclinaiſon va en augmentant, & la ſomme 1. d. 32′. ſera la déclinaiſon du Soleil à ſix heures après midy.

Ces Tables n'ont été calculées que pour le méridien de Marſeille, ſi l'on veut s'en ſervir pour un autre méridien plus oriental que celui de Marſeille, il faut operer de même que ſi l'on demandoit la déclinaiſon du Soleil à Marſeille pour un certain tems déterminé avant midy & égal à la diſtance des deux méridiens. Si le méridien étoit plus occidental, il faudroit operer de même que ſi l'on demandoit la déclinaiſon du Soleil pour le même tems après midy. La raiſon de cette régle eſt que le Soleil arrive plûtôt au méridien oriental, à propottion de la diſtance des méridiens. Si les deux méridiens ſont éloignez de 15. degrez, le Soleil arrive une heure plûtôt au méridien oriental : S'ils ſont éloignez de 30. dégrez, il y arrive deux heures plûtôt, & ainſi des autres.

Table de la Déclinaison du Soleil pour les années 1733. 1737. 1741. 1745. 1749. &c. Premieres après les bissextiles & pour le Méridien de Marseille.

Jours	Janvier D.	M.		Février D.	M.		Mars D.	M.		Avril D.	M.	
1	23	1	Sud.	17	1	Sud.	7	28	Sud.	4	39	Nord
2	22	55		16	43		7	5		5	2	
3	22	49		16	26		6	42		5	25	
4	22	43		16	8		6	19		5	48	
5	22	36		15	50		5	56		6	11	
6	22	29		15	31		5	33		6	33	
7	22	22		15	13		5	9		6	56	
8	22	14		14	54		4	46		7	18	
9	22	5		14	34		4	22		7	41	
10	21	56		14	14		3	59		8	3	
11	21	47		13	55		3	36		8	26	
12	21	37		13	35		3	12		8	47	
13	21	27		13	15		2	48		9	9	
14	21	16		12	55		2	25		9	30	
15	21	5		12	34		2	1		9	52	
16	20	54		12	13		1	37		10	13	
17	20	42		11	52		1	14		10	34	
18	20	30		11	31		0	50		10	55	
19	20	17		11	10		0	26		11	16	
20	20	4		10	48		0	2		11	37	
21	19	51		10	26		0	21	Nord	11	57	
22	19	37		10	4		0	45		12	17	
23	19	23		9	42		1	9		12	37	
24	19	8		9	20		1	32		12	57	
25	18	54		8	58		1	56		13	17	
26	18	39		8	36		2	19		13	36	
27	18	23		8	13		2	43		13	55	
28	18	7		7	51		3	6		14	14	
29	17	51					3	29		14	33	
30	17	35					3	53		14	51	
31	17	18					4	16				

Table de la Déclinaiſon du Soleil pour les années 1733. 1737. 1741. 1745. 1749. &c. Premieres après les biſſextiles & pour le Méridien de Marſeille.

Jours	May		Juin		Juillet		Août	
	D.	M.	D.	M.	D.	M.	D.	M.
1	15 Nord	10	22 Nord	7	23 Nord	9	18 Nord	1
2	15	28	22	14	23	4	17	46
3	15	45	22	22	23	0	17	30
4	16	3	22	29	22	55	17	14
5	16	20	22	36	22	49	16	58
6	16	37	22	42	22	43	16	41
7	16	53	22	48	22	37	16	25
8	17	10	22	54	22	30	16	8
9	17	26	22	59	22	23	15	51
10	17	42	23	4	22	16	15	33
11	17	57	23	8	22	8	15	15
12	18	12	23	12	22	0	14	57
13	18	27	23	16	21	51	14	39
14	18	42	23	19	21	42	14	20
15	18	56	23	21	21	33	14	1
16	19	10	23	24	21	23	13	42
17	19	24	23	26	21	13	13	24
18	19	37	23	27	21	3	13	4
19	19	50	23	28	20	52	12	45
20	20	3	23	29	20	41	12	25
21	20	15	23	29	20	29	12	5
22	20	27	23	29	20	17	11	45
23	20	39	23	28	20	5	11	25
24	20	50	23	27	19	53	11	4
25	21	1	23	26	19	40	10	43
26	21	11	23	24	19	27	10	22
27	21	21	23	22	19	13	10	1
28	21	31	23	19	18	59	9	40
29	21	41	23	16	18	45	9	19
30	21	50	23	12	18	31	8	57
31	21	58			18	16	8	36

Table de la Déclinaison du Soleil pour les années 1733. 1737. 1741. 1745. 1749. &c. Premieres après les bissextiles & pour le Méridien de Marseille.

Jours	Septembre D.		M.	Octobre. D.		M.	Novembre D.		M	Decembre D.		M.
1	8	Nord	14	3	Sud.	17	14	Sud.	32	21	Sud.	54
2	7		52	3		40	14		52	22		3
3	7		30	4		4	15		11	22		11
4	7		8	4		27	15		29	22		20
5	6		46	4		50	15		48	22		27
6	6		23	5		13	16		6	22		34
7	6		1	5		36	16		24	22		41
8	5		38	5		59	16		41	22		48
9	5		15	6		22	16		59	22		54
10	4		53	6		45	17		15	22		59
11	4		30	7		7	17		32	23		4
12	4		7	7		30	17		49	23		9
13	3		44	7		53	18		5	23		13
14	3		21	8		15	18		20	23		17
15	2		57	8		37	18		36	23		20
16	2		34	9		0	18		51	23		22
17	2		11	9		22	19		6	23		25
18	1		48	9		44	19		20	23		26
19	1		24	10		5	19		34	23		28
20	1		1	10		27	19		48	23		29
21	0		37	10		49	20		1	23		29
22	0		14	11		10	20		14	23		29
23	0	Sud.	8	11		31	20		27	23		28
24	0		33	11		52	20		39	23		27
25	0		56	12		13	20		51	23		26
26	1		20	12		33	21		3	23		24
27	1		44	12		54	21		14	23		21
28	2		7	13		14	21		24	23		18
29	2		30	13		34	21		34	23		15
30	2		53	13		54	21		44	23		11
31				14		1				23		7

Table de la Déclinaison du Soleil pour les années 1734. 1738. 1742. 1746. 1750. &c. Secondes après les bissextiles.

Jours	Janvier. D.	M.	Février. D.	M.	Mars. D.	M.	Avril. D.	M.
1	23 Sud.	2	17 Sud.	5	7 Sud.	33	4 Nord.	33
2	22	57	16	48	7	11	4	56
3	22	51	16	30	6	48	5	19
4	22	45	16	13	6	25	5	42
5	22	38	15	55	6	1	6	5
6	22	31	15	36	5	38	6	28
7	22	24	15	17	5	15	6	51
8	22	16	14	58	4	51	7	13
9	22	7	14	39	4	28	7	36
10	21	58	14	20	4	5	7	58
11	21	49	14	0	3	41	8	20
12	21	39	13	40	3	17	8	42
13	21	29	13	19	2	54	9	4
14	21	19	12	59	2	30	9	25
15	21	8	12	39	2	7	9	47
16	20	57	12	18	1	43	10	8
17	20	45	11	57	1	19	10	29
18	20	33	11	36	0	56	10	50
19	20	20	11	15	0	32	11	11
20	20	7	10	53	0	8	11	32
21	19	54	10	32	0 Nord.	16	11	52
22	19	40	10	10	0	39	12	12
23	19	26	9	48	1	3	12	32
24	19	12	9	26	1	26	12	52
25	18	57	9	4	1	50	13	12
26	18	42	8	41	2	13	13	31
27	18	27	8	19	2	37	13	51
28	18	11	7	56	3	0	14	10
29	17	55			3	24	14	29
30	17	39			3	47	14	47
31	17	22			4	10		

Table de la Déclinaiſon du Soleil pour les années 1734. 1738. 1742. 1746. 1750. &c. Secondes après les biſſextiles.

Jours	May D.		May M.	Juin D.		Juin M.	Juillet D.		Juillet M.	Août D.		Août M.
1	15	Nord	5	22	Nord	5	23	Nord	10	18	Nord	5
2	15		23	22		13	23		5	17		49
3	15		41	22		20	23		1	17		34
4	15		59	22		27	22		56	17		18
5	16		16	22		34	22		50	17		2
6	16		33	22		41	22		45	16		45
7	16		50	22		47	22		38	16		29
8	17		6	22		53	22		32	16		12
9	17		22	22		58	22		25	15		55
10	17		38	23		3	22		18	15		37
11	17		54	23		7	22		10	15		20
12	18		9	23		11	22		2	15		2
13	18		24	23		15	21		53	14		44
14	18		38	23		18	21		45	14		25
15	18		53	23		21	21		35	14		6
16	19		7	23		23	21		25	13		48
17	19		21	23		25	21		15	13		28
18	19		34	23		27	21		5	13		9
19	19		47	23		28	20		55	12		49
20	20		0	23		29	20		44	12		30
21	20		12	23		29	20		32	12		10
22	20		24	23		29	20		20	11		50
23	20		36	23		28	20		8	11		30
24	20		47	23		27	19		56	11		9
25	20		58	23		26	19		43	10		48
26	21		9	23		24	19		30	10		28
27	21		19	23		22	19		16	10		7
28	21		29	23		20	19		3	9		45
29	21		39	23		17	18		49	9		24
30	21		48	23		13	18		34	9		3
31	21		56				18		19	8		41

Table de la Déclinaison du Soleil pour les années 1734. 1738. 1742. 1746. 1750. &c. Secondes après les bissextiles.

Jours	Septembre D.	M.	Octobre. D.	M.	Novembre D.	M.	Decembre D.	M.
1	8	19	3	11	14	28	21	51
2	7	58	3	34	14	47	22	1
3	7	35	3	58	15	6	22	10
4	7	13	4	21	15	25	22	18
5	6	51	4	44	15	43	22	25
6	6	29	5	7	16	2	22	33
7	6	6	5	30	16	20	22	40
8	5	44	5	54	16	37	22	46
9	5	21	6	16	16	54	22	52
10	4	58	6	39	17	11	22	58
11	4	35	7	2	17	28	23	3
12	4	12	7	25	17	45	23	8
13	3	49	7	47	18	1	23	12
14	3	26	8	9	18	17	23	16
15	3	3	8	32	18	32	23	19
16	2	40	8	54	18	47	23	22
17	2	16	9	16	19	2	23	24
18	1	53	9	38	19	17	23	26
19	1	30	10	0	19	31	23	27
20	1	7	10	22	19	45	23	28
21	0	43	10	43	19	58	23	29
22	0	20	11	5	20	11	23	29
23	0	4	11	26	20	24	23	28
24	0	27	11	47	20	36	23	28
25	0	51	12	8	20	48	23	26
26	1	14	12	28	21	0	23	24
27	1	38	12	49	21	11	23	22
28	2	1	13	9	21	22	23	19
29	2	24	13	29	21	32	23	16
30	2	48	13	49	21	42	23	12
31			14	9			23	8

Nord. Sud. Sud. Sud.

Table de la Déclinaison du Soleil pour les années 1735. 1739. 1743. 1747. &c. Troisiémes après les bissextiles.

Jours	Janvier		Février		Mars		Avril	
	D.	M.	D.	M.	D.	M.	D.	M.
1	23 Sud.	3	17 Sud.	9	7 Sud.	39	4 Nord.	28
2	22	58	16	52	7	16	4	51
3	22	52	16	35	6	54	5	14
4	22	46	16	17	6	30	5	37
5	22	39	15	59	6	8	6	0
6	22	32	15	41	5	44	6	23
7	22	25	15	22	5	21	6	45
8	22	17	15	3	4	57	7	8
9	22	9	14	44	4	34	7	30
10	22	0	14	24	4	11	7	52
11	21	51	14	5	3	47	8	15
12	21	42	13	45	3	23	8	37
13	21	32	13	25	3	0	8	58
14	21	21	13	5	2	36	9	20
15	21	10	12	44	2	12	9	42
16	20	59	12	24	1	48	10	3
17	20	48	12	3	1	25	10	24
18	20	36	11	42	1	1	10	45
19	20	24	11	20	0	38	11	6
20	20	11	10	59	0	14	11	27
21	19	57	10	37	0 Nord.	9	11	47
22	19	44	10	15	0	33	12	8
23	19	30	9	53	0	57	12	28
24	19	16	9	31	1	20	12	48
25	19	1	9	9	1	44	13	8
26	18	46	8	47	2	8	13	27
27	18	31	8	24	2	31	13	46
28	18	15	8	2	2	55	14	5
29	17	59			3	18	14	24
30	17	43			3	41	14	43
31	17	26			4	5		

Table de la Déclinaiſon du Soleil pour les années 1735. 1739. 1743. 1747. &c. Troiſiémes après les biſſextiles.

Jours	May			Juin			Juillet			Août		
	D.		M.	D.		M.	D.		M.	D.		M.
1	15	Nord	1	22	Nord	3	23	Nord	11	18	Nord	8
2	15		19	22		11	23		7	17		53
3	15		37	22		19	23		2	17		38
4	15		55	22		26	22		57	17		22
5	16		12	22		33	22		52	17		6
6	16		29	22		39	22		46	16		49
7	16		46	22		46	22		40	16		33
8	17		2	22		51	22		34	16		16
9	17		18	22		57	22		27	15		59
10	17		34	23		2	22		20	15		41
11	17		50	23		6	22		12	15		24
12	18		5	23		10	22		4	15		6
13	18		20	23		14	21		56	14		47
14	18		35	23		17	21		47	14		29
15	18		50	23		20	21		38	14		11
16	19		4	23		23	21		28	13		52
17	19		17	23		25	21		18	13		33
18	19		31	23		26	21		8	13		14
19	19		44	23		28	20		57	12		54
20	19		57	23		29	20		46	12		35
21	20		9	23		29	20		35	12		15
22	20		21	23		29	20		23	11		55
23	20		33	23		29	20		11	11		35
24	20		44	23		28	19		59	11		15
25	20		56	23		27	19		46	10		54
26	21		6	23		25	19		33	10		33
27	21		17	23		23	19		20	10		12
28	21		27	23		20	19		7	9		51
29	21		36	23		18	18		53	9		29
30	21		45	23		14	18		38	9		8
31	21		54				18		24	8		46

Table de la Déclinaiſon du Soleil pour les années 1735. 1739. 1743. 1747. &c. Troiſiémes après les biſſextiles.

Jours	Septembre D.	M.	Octobre. D.	M.	Novembre D.	M.	Decembre D.	M.
1	8 Nord	25	3 Sud.	5	14 Sud.	24	21 Sud.	49
2	8	3	3	29	14	43	21	59
3	7	41	3	52	15	2	22	7
4	7	19	4	15	15	21	22	16
5	6	56	4	39	15	39	22	24
6	6	34	5	2	15	57	22	31
7	6	12	5	25	16	15	22	38
8	5	49	5	48	16	33	22	45
9	5	26	6	11	16	50	22	51
10	5	4	6	34	17	7	22	57
11	4	41	6	57	17	24	23	2
12	4	18	7	19	17	41	23	7
13	3	55	7	42	17	57	23	11
14	3	32	8	4	18	13	23	15
15	3	9	8	27	18	29	23	18
16	2	45	8	49	18	44	23	21
17	2	22	9	11	18	59	23	24
18	1	59	9	33	19	13	23	26
19	1	35	9	55	19	28	23	27
20	1	12	10	17	19	41	23	28
21	0	49	10	38	19	55	23	29
22	0	25	11	0	20	8	23	29
23	0	2	11	21	20	21	23	29
24	0 Sud.	22	11	42	20	33	23	28
25	0	45	12	3	20	45	23	27
26	1	8	12	24	20	57	23	25
27	1	32	12	44	21	8	23	22
28	1	55	13	4	21	19	23	20
29	2	19	13	25	21	30	23	17
30	2	42	13	45	21	40	23	13
31			14	4			23	9

Table de la Déclinaison du Soleil pour les années bissextiles

1736. 1740. 1744. 1748. *&c.*

& pour le Méridien de Marseille.

Jours	Janvier. D.	M	Février. D.	M.	Mars. D.	M.	Avril. D.	M.
1	23 Sud.	4	17 Sud.	13	7 Sud.	22	4 Nord.	45
2	22	59	16	56	6	59	5	9
3	22	54	16	39	6	36	5	32
4	22	48	16	21	6	13	5	54
5	22	41	16	3	5	50	6	17
6	22	34	15	45	5	26	6	40
7	22	27	15	26	5	3	7	2
8	22	19	15	7	4	40	7	25
9	22	11	14	48	4	16	7	47
10	22	3	14	29	3	52	8	9
11	21	54	14	9	3	29	8	31
12	21	44	13	50	3	5	8	53
13	21	34	13	30	2	42	9	15
14	21	24	13	9	2	18	9	36
15	21	13	12	49	1	54	9	58
16	21	2	12	28	1	31	10	19
17	20	50	12	7	1	7	10	40
18	20	39	11	46	0	43	11	1
19	20	26	11	25	0	20	11	22
20	20	14	11	4	0 Nord.	4	11	42
21	20	0	10	42	0	28	12	3
22	19	47	10	20	0	51	12	23
23	19	33	9	59	1	15	12	43
24	19	19	9	37	1	38	13	3
25	19	4	9	14	2	2	13	22
26	18	50	8	52	2	26	13	41
27	18	34	8	30	2	49	14	1
28	18	19	8	7	3	12	14	19
29	18	3	7	44	3	36	14	38
30	17	47			3	59	14	57
31	17	30			4	22		

Table de la Déclinaison du Soleil pour les années bissextiles

1736. 1740. 1744. 1748. *&c.*

& pour le Méridien de Marseille.

Jours	May		Juin		Juillet		Août	
	D.	M	D.	M.	D.	M.	D.	M.
1	15 Nord	15	22 Nord	9	23 Nord	7	17 Nord	57
2	15	33	22	17	23	3	17	41
3	15	50	22	24	22	58	17	26
4	16	8	22	31	22	53	17	10
5	16	25	22	38	22	47	16	53
6	16	42	22	44	22	41	16	37
7	16	58	22	50	22	35	16	20
8	17	15	22	55	22	28	16	3
9	17	31	23	0	22	21	15	46
10	17	46	23	5	22	14	15	28
11	18	2	23	9	22	6	15	10
12	18	17	23	13	21	57	14	52
13	18	31	23	17	21	49	14	34
14	18	46	23	20	21	40	14	15
15	19	0	23	22	21	30	13	57
16	19	14	23	24	21	20	13	38
17	19	28	23	26	21	10	13	18
18	19	41	23	27	21	0	12	59
19	19	54	23	28	20	49	12	39
20	20	6	23	29	20	37	12	20
21	20	18	23	29	20	26	12	0
22	20	30	23	29	20	14	11	39
23	20	42	23	28	20	2	11	19
24	20	53	23	27	19	49	10	58
25	21	4	23	25	19	36	10	38
26	21	14	23	23	19	23	10	17
27	21	24	23	21	19	9	9	56
28	21	34	23	18	18	56	9	34
29	21	43	23	15	18	41	9	13
30	21	52	23	11	18	27	8	51
31	22	1			18	12	8	30

Table de la Déclinaiſon du Soleil pour les années biſſextiles

1736. 1740. 1744. 1748. *&c.*
& pour le Méridien de Marſeille.

Jours	Septembre		Octobre.		Novembre		Decembre	
	D.	M.	D.	M.	D.	M.	D.	M.
1	8 Nord	8	3 Sud.	23	14 Sud.	38	21 Sud.	56
2	7	46	3	46	14	57	22	5
3	7	24	4	10	15	16	22	14
4	7	2	4	33	15	35	22	22
5	6	39	4	56	15	53	22	29
6	6	17	5	19	16	11	22	36
7	5	54	5	42	16	29	22	43
8	5	32	6	5	16	46	22	49
9	5	9	6	28	17	3	22	55
10	4	46	6	51	17	20	23	1
11	4	23	7	14	17	37	23	6
12	4	0	7	36	17	53	23	10
13	3	37	7	59	18	9	23	14
14	3	14	8	21	18	25	23	18
15	2	51	8	44	18	40	23	21
16	2	28	9	6	18	55	23	23
17	2	5	9	28	19	10	23	25
18	1	41	9	50	19	24	23	27
19	1	18	10	11	19	38	23	28
20	0	55	10	33	19	52	23	29
21	0	31	10	55	20	5	23	29
22	0	8	11	16	20	18	23	29
23	0 Sud.	16	11	37	20	30	23	28
24	0	39	11	58	20	43	23	27
25	1	3	12	19	20	54	23	25
26	1	26	12	39	21	6	23	23
27	1	50	13	0	21	17	23	20
28	2	13	13	20	21	27	23	17
29	2	36	13	40	21	37	23	14
30	3	0	13	59	21	47	23	10
31			14	19			23	5

DEGREZ DE LATITUDE.

Déclinaisons.

	11 D.	12 D.	13 D.	14 D.	15 D	16 D.	17 D.	18 D.	19 D.	20 D.	21 D.	22 D.
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	8
8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	9	9
9	9	9	9	9	9	9	9	9	10	10	10	10
10	10	10	10	10	10	10	10	11	11	11	11	11
11	11	11	11	11	11	11	11	12	12	12	12	12
12	12	12	12	12	12	13	13	13	13	13	13	13
13	13	13	13	13	13	14	14	14	14	14	14	14
14	14	14	14	14	15	15	15	15	15	15	15	15
15	15	15	15	15	16	16	16	16	16	16	16	16
16	16	16	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
17	17	17	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
18	18	18	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19
19	19	19	20	20	20	20	20	20	20	20	20	21
20	20	20	21	21	21	21	21	21	21	2	22	22
21	21	21	22	22	22	22	22	22	22	22	23	23
22	22	23	23	23	23	23	23	23	23	24	24	24
23	23	24	24	24	24	24	24	2	25	25	25	25
24	25	25	25	25	25	25	25	25	26	26	26	26

Degrez de Latitude.

Déclinaisons.

	23 D.	24 D.	25 D.	26 D.	27 D.	28 D.	29 D.	30 D.	31 D.	32 D.	33 D.	34 D.
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4
4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5
5	5	5	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
6	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
7	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
8	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	10	10
9	10	10	10	10	10	10	10	10	11	11	11	11
10	11	11	11	11	11	11	11	12	12	12	12	12
11	12	12	12	12	12	13	13	13	13	13	13	13
12	13	13	13	13	14	14	14	14	14	14	14	15
13	14	14	14	14	15	15	15	15	15	15	16	16
14	15	15	15	16	16	16	16	16	16	16	17	17
15	16	16	16	17	17	17	17	17	17	18	18	18
16	17	18	18	18	18	18	18	19	19	19	19	19
17	19	19	19	19	19	20	20	20	20	20	20	21
18	20	20	20	20	20	21	21	21	21	21	22	22
19	21	21	21	21	21	22	22	22	22	23	23	23
20	22	22	22	22	23	23	23	23	24	24	24	24
21	23	23	23	23	24	24	24	24	25	25	25	26
22	24	24	24	25	25	25	25	26	26	26	27	27
23	25	25	26	26	26	26	27	27	27	27	28	28
24	26	26	27	27	27	27	28	28	28	29	29	29

Degrez de Latitude.

Déclinaisons.

	35 D.	36 D.	37 D.	38 D.	39 D.	40 D.	41 D.	42 D.	43 D.	44 D.	45 D.	46 D.	47 D.
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5
4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	6	6	6	6
5	6	6	6	6	6	7	7	7	7	7	7	7	7
6	7	8	8	8	8	8	8	8	8	8	9	9	9
7	9	9	9	9	9	9	9	9	10	10	10	10	10
8	10	10	10	10	10	10	11	11	11	11	11	12	12
9	11	11	11	11	12	12	12	12	12	13	13	13	13
10	12	12	13	13	13	13	13	14	14	14	14	15	15
11	13	14	14	14	14	14	15	15	15	15	16	16	16
12	15	15	15	15	16	16	16	16	16	17	17	17	18
13	16	16	16	17	17	17	17	18	18	18	19	19	20
14	17	17	18	18	18	18	19	19	19	20	20	20	21
15	18	19	19	19	19	20	20	20	21	21	21	22	22
16	20	20	20	20	21	21	21	22	22	23	23	23	24
17	21	21	21	22	22	22	23	23	24	24	24	25	25
18	22	22	23	23	23	24	24	25	25	26	27	27	27
19	23	24	24	24	25	25	26	26	26	28	28	28	29
20	25	25	25	26	26	27	27	27	28	29	29	30	31
21	26	26	27	27	27	28	28	29	29	30	30	31	32
22	27	28	28	28	29	29	30	30	31	31	32	33	34
23	29	29	29	30	30	31	31	32	32	33	34	34	35
24	30	30	31	31	32	32	33	33	34	35	35	36	37

DEGREZ DE LATITUDE.

Déclinaisons.

	48 D.	49 D.	50 D.	51 D.	52 D.	53 D.	54 D.	55 D.	56 D.	57 D.	58 D.	59 D	60 D.
1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
2	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4
3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	6	6	6	6
4	6	6	6	6	7	7	7	7	7	7	8	8	8
5	7	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9	10	10
6	9	9	9	10	10	10	10	11	11	11	11	12	12
7	11	11	11	11	11	12	12	12	13	13	13	14	14
8	12	12	13	13	13	13	14	14	14	15	15	16	16
9	14	14	14	14	15	15	15	16	16	17	17	18	18
10	15	15	16	16	16	17	17	18	18	19	19	20	20
11	17	17	17	18	18	18	19	19	20	20	21	22	22
12	18	18	19	19	20	20	21	21	22	22	23	24	25
13	20	20	20	21	22	22	23	23	24	24	25	26	27
14	21	21	22	23	23	24	24	25	26	27	27	28	29
15	23	23	24	24	25	25	26	27	28	28	29	30	31
16	24	25	25	26	27	27	28	29	30	30	31	32	34
17	26	26	27	28	29	29	30	31	32	32	33	35	36
18	28	28	29	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38
19	29	30	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	41
20	31	32	33	34	35	36	37	37	38	39	40	42	43
21	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	43	44	46
22	34	35	36	36	37	39	39	41	42	43	45	47	49
23	36	37	37	38	39	40	42	43	44	46	48	49	51
24	38	38	39	40	42	43	44	45	47	49	51	53	54

Table des Ascensions droites du Soleil en heures & en minutes, pour les années communes.

Jours	Janvier. H.	M.	Février. H.	M.	Mars. H.	M.	Avril. H.	M.
1	18	47	20	59	22	48	0	42
2	18	51	21	3	22	52	0	45
3	18	55	21	7	22	55	0	49
4	19	0	21	11	22	59	0	52
5	19	4	21	15	23	3	0	56
6	19	9	21	19	23	7	1	0
7	19	13	21	23	23	10	1	3
8	19	17	21	27	23	14	1	7
9	19	22	21	31	23	18	1	11
10	19	26	21	35	23	21	1	14
11	19	30	21	39	23	25	1	18
12	19	35	21	43	23	29	1	21
13	19	39	21	47	23	32	1	25
14	19	43	21	51	23	36	1	29
15	19	48	21	55	23	40	1	33
16	19	52	21	58	23	43	1	36
17	19	56	22	2	23	47	1	40
18	20	0	22	6	23	51	1	43
19	20	5	22	10	23	54	1	47
20	20	9	22	14	23	58	1	51
21	20	13	22	18	0	1	1	55
22	20	17	22	22	0	5	1	58
23	20	22	22	25	0	9	2	2
24	20	26	22	29	0	12	2	6
25	20	30	22	33	0	16	2	9
26	20	34	22	37	0	20	2	13
27	20	38	22	40	0	23	2	17
28	20	42	22	44	0	27	2	21
29	20	47			0	30	2	24
30	20	51			0	34	2	28
31	20	55			0	38		

Table des Ascensions droites du Soleil en heures & en minutes pour les années communes.

Jours	May		Juin		Juillet		Août	
	H.	M.	H.	M.	H.	M.	H.	M.
1	2	32	4	34	6	38	8	43
2	2	36	4	38	6	42	8	47
3	2	40	4	42	6	46	8	50
4	2	44	4	46	6	50	8	54
5	2	47	4	50	6	54	8	58
6	2	51	4	55	6	59	9	2
7	2	55	4	59	7	3	9	6
8	2	59	5	3	7	7	9	10
9	3	3	5	7	7	11	9	13
10	3	6	5	11	7	15	9	17
11	3	10	5	15	7	19	9	21
12	3	14	5	19	7	23	9	25
13	3	18	5	23	7	27	9	29
14	3	22	5	28	7	31	9	32
15	3	26	5	32	7	35	9	36
16	3	30	5	36	7	39	9	40
17	3	34	5	40	7	43	9	44
18	3	38	5	44	7	47	9	47
19	3	42	5	48	7	51	9	51
20	3	46	5	52	7	55	9	55
21	3	50	5	57	7	59	9	58
22	3	54	6	1	8	3	10	2
23	3	58	6	5	8	7	10	6
24	4	2	6	9	8	11	10	10
25	4	6	6	13	8	15	10	13
26	4	10	6	17	8	19	10	17
27	4	14	6	21	8	23	10	20
28	4	18	6	26	8	27	10	24
29	4	22	6	30	8	31	10	28
30	4	26	6	34	8	35	10	31
31	4	30			8	39	10	35

Table des Ascensions droites du Soleil en heures & en minutes pour les années communes.

Jours	Septembre H.	M.	Octobre. H.	M.	Novembre H.	M.	Decembre H	M.
1	10	39	12	28	14	24	16	28
2	10	42	12	32	14	28	16	32
3	10	46	12	35	14	32	16	37
4	10	50	12	39	14	36	16	41
5	10	53	12	43	14	40	16	45
6	10	57	12	46	14	44	16	50
7	11	0	12	50	14	48	16	54
8	11	4	12	54	14	52	16	58
9	11	8	12	57	14	56	17	3
10	11	11	13	1	15	0	17	7
11	11	14	13	5	15	4	17	12
12	11	18	13	8	15	8	17	16
13	11	22	13	12	15	12	17	20
14	11	26	13	16	15	16	17	25
15	11	29	13	20	15	20	17	30
16	11	33	13	23	15	25	17	34
17	11	36	13	27	15	29	17	38
18	11	40	13	31	15	33	17	43
19	11	43	13	34	15	37	17	48
20	11	47	13	38	15	41	17	52
21	11	51	13	42	15	45	17	57
22	11	54	13	46	15	50	18	1
23	11	58	13	50	15	54	18	5
24	12	3	13	53	15	58	18	10
25	12	7	13	57	16	2	18	14
26	12	10	14	1	16	7	18	19
27	12	14	14	5	16	11	18	23
28	12	17	14	9	16	15	18	28
29	12	21	14	13	16	20	18	32
30	12	25	14	17	16	24	18	36
13			14	21			18	41

Table de la Déclinaiſon & de l'Aſcenſion droite de quelques Etoiles.

Noms des Étoiles.	Déclinaiſons.		Aſcenſions droites.	
	D.	M.	H.	M.
La tête d'Andromede	27	38 *N.*	23	51
Fomaham du Verſeau	31	2 *S.*	22	39
L'Aigle	8	11 *N.*	19	35
La Chevre. *Capella*	45	43 *N.*	4	55
Arcture	20	37 *N.*	14	1
Le grand Chien. *Sirius*	16	21 *S.*	16	32
Le petit chien *Procyon*	5	54 *N.*	7	24
Corne inferieure du Capricorne	15	36 *S.*	20	3
Machoire de la Baléne	3	1 *N.*	2	48
Couronne claire	27	39 *N.*	15	21
Le Cœur de l'Hydre	7	31 *S.*	9	13
Le Cœur du Lion *Regulus*	13	16 *N.*	9	53
Queuë du Lion	16	4 *N.*	11	34
Lyre Luiſante. *wega*	38	34 *N.*	18	25
Le Pied d'Orion. *Rigel*	8	38 *S.*	5	1
Le Cœur du Scorpion. *Antarés*	25	49 *S.*	16	10
Oeil du Taureau. *Aldebaran.*	15	57 *N.*	4	20
L'Épy de la Vierge	9	46 *S.*	13	9
Extremité de la queuë de la grande Ourſe	50	38 *N.*	13	35
L'Étoile du Nord	87	53 *N.*	0	40
La Claire des Gardes	75	37 *N.*	14	52

Heures de la pleine Mer dans quelques Ports aux jours de la nouvelle Lune & de la pleine Lune.

EN FRANCE.

H.	M.	
3	0	A la Côte de Gascogne & de Guyenne, à l'Embouchure de la Garonne, à l'Isle de Ré.
3	30	A St Jean de Luz, à Bayonne, à Memissan.
3	45	A Royan, à Broüage, à la Rochelle.
4	15	A Rochefort.
3	0	A la Côte de Poitou.
3	15	A Ollone, à Beauvoir.
		Côtes de Bretagne.
1	30	A Belle-Isle.
3	0	A l'Embouchure de la Loire, le Croisic, Morbihan, Blavet, Concarneau.
3	45	A Penners, Vennes, Auray.
4	30	A la Roche-Bernard.
2	15	A Penmark, Audierne, le Ras de Fontenay, le Conquet.
2	45	A Breſt, au Cap de Four.
4	0	A Saint Paul de Leon.
4	15	A Port-Blanc.
6	0	A Saint Malo, à Cancale.
		Côtes de Normandie.
6	30	Au Mont Saint Michel, à Pontorson.
6	45	A Granville.
7	0	A Barneville.

H.	M.	
7	30	A Cherbourg, à Barfleur.
8	0	A Iſigni, à Port en Beſſin.
8	30	A Eſtrehan, à Dive.
9	0	A Caën, Honfleur, l'Embouchure de la Seine, le Havre de Grace.
1	15	A Roüen.
9	45	A Feſcamp, à St. Valery en Caux.
10	30	A Diepe & à Treport.
		Côtes de Picardie.
11	0	A l'Embouchure de la ſomme, à St. Valery, à Eſtaple, Boulogne & Ambleteuſe.
11	30	A Calais.
		En Flandres.
12	0	A Dunkerque, Nieuport, Oſtende.
		En Angleterre.
6	0	A Milfort, St. Davids, à l'Embouchure du Fleuve Severne.
6	45	A Briſtol.
5	30	A St. Michel, à Falmouth & à Foye.
6	0	A Plimouth, à Darmouth.
8	0	A Limes, à Portland, à Vaymouth.
9	0	A l'Iſle de Wich.
10	30	A Yarmouth, à Ste. Helene, à Pormouth.
10	45	A Newſorehan, Brightemſton.
11	0	A Pemſei, à Haſtingue, à Larie.
11	30	A Douvre, à Sanwich.
12	0	A l'Embouchure de la Tamiſe.
3	30	A Yermouth.
1	0	A Newcaſtle, Barvich, Ardbrod & à l'Oüeſt

H.	M.	
		l'Oüeſt de l'Écoſſe.
		En Irlande.
3	45	Dans les Havres & Rivieres qui ſont à l'Oüeſt.
3	30	A Dingle.
5	15	A Baltimore, à Roſſe & à Kinſale.
6	0	A Youghall, & à Dungarnam.
6	30	A Corke & à Waterfort.
6	15	Au Cap de Carnaroort.
7	30	A Vioklo.
9	15	A Dublin.
		En Hollande.
12	30	A l'Écluſe & à Fleſſingue.
1	0	Dans les Iſles de Zelande.
1	30	A l'embouchure de la Meuſe, à la Brille & à Bergue.
3	0	A Amſterdam, à Roterdam, & à Dordrech.

NOMS QUE LES PILOTES de la Mer Mediterranée donnent aux Rumbs de Vent.

LE Nord ſe nomme *Tramontane*, le Sud *Mijour*, l'Eſt, *Levant*, l'Oüeſt, *Ponent*, le Nord-Eſt, *Gregal* ou *Grec*, le Nord-Oüeſt, *Meiſtre*, le Sud-Oüeſt, *Labech*, le Sud-Eſt, *Hiſſeroc*.

Les demi-vents prennent leurs noms des deux principaux Rumbs de Vents, au milieu deſquels ils ſe trouvent. Par exemple, le demi-vent qui eſt entre Tramontane & Grec, ſe nomme *Tramontane-Grec*. Celui qui eſt entre Mijour & Labech, ſe nomme *Mijour-Labech*, & ainſi des autres.

Les quarts de Vents ſe nomment *quartes*. Par exemple, *la quarte du Meiſtre à Tramontane*, ſignifie le quart de Vent qui eſt auprès du Meiſtre, entre Meiſtre & Tramontane. *La quarte de Tramontane au Meiſtre*, ſignifie le quart du Vent qui eſt auprès de Tramontane, entre Meiſtre & Tramontane, ou le Nord-quart de Nord-Oüeſt, & ainſi des autres.

FIN.

TABLE

DES CHAPITRES ET DES MATIERES.

CHAPITRE PREMIER.

Definitions Geometriques de la quantité, du point, de la ligne, de la surface, du solide, des surfaces planes, convexes & concaves. Page 4.

Du Cercle, de la division de sa circonference, de l'arc de cercle, du raporteur, de l'angle rectiligne. p. 5.

Maniere de mesurer un angle, des angles droits, obtus, aigus, du complement & suplement d'un arc. p. 6.

Du triangle rectiligne, équilateral, scalene, isoscele, rectangle, obtusangle, acutangle. p. 7.

Des sinus, tangentes & secantes. p. 7. & 8.

Maniere de résoudre les triangles rectangles. p. 8.

Du quadrilatere, trapeze, parallelograme, rectangle. p. 9.

Maniere de mener une parallele. p. 9. & 10.

Maniere de diviſer par les tranſverſales un degré en minutes. p. 11.
Du cone & du globe. p. 12.

CHAPITRE II.

Définitions aſtronomiques, de l'axe du monde, des poles nord & ſud, de l'étoile du nord, de l'axe & des poles de la terre. p. 13.
Du mouvement diurne, des paralleles, de l'équateur, des grands & petits cercles, de la ligne, des paralleles de la terre. p. 13. & 14.
Du zenith & Nadir, de l'horizon, des almicantaraths, de l'horiſon ſenſible, des azimuths, des cercles perpendiculaires, de leurs axes & poles. p. 15.
Du meridien, du nord, ſud, eſt, oüeſt. p. 16.
Des rumbs de vent, de la roſe des vents, des demivents, quarts de vents. p. 17. & 18.
De la latitude & longitude, de la difference en latitude & en longitude, & de leur meſure. page 18. & 19.
Du mouvement propre des aſtres, de l'écliptique, de ſon obliquité. p. 20. & 21.
Des ſolſtices & équinoxes, des tropiques. p 22.
Des ſignes, des années communes & biſſextiles. page 23. & 24.
Du lieu & de la longitude du ſoleil. p. 24.
Des cercles polaires, des zones. p. 25.
Des conſtellations, du zodiaque, des planetes. page 26.

De la latitude, du lieu, & de la longitude des étoiles, des cercles de longitude. p. 26. & 27.
De l'orbe de la lune, de son obliquité, des conjonctions, opositions & quadratures, des mois periodiques & synodiques, de l'âge de la lune, de l'épacte, du cycle de la lune. p. 27. & 28.
Du nombre d'or, maniere de le trouver, & de trouver l'épacte. p. 29.
Table des épactes. p. 30.
Maniere de trouver l'age de la lune. p. 30.
De la déclinaison d'un astre, des cercles de déclinaison. p. 31.
Des colures, de l'ascension droite. p. 32.
Maniere de trouver le passage d'une étoile par le meridien. p 33.
De la hauteur des astres, de leur azimuth, de leurs amplitudes. p. 34. & 35.

CHAPITRE III.

De l'observation des astres. p. 36.
Maniere de connoître la latitude par la hauteur & la déclinaison d'un astre. p. 37.
Trouver où est l'équateur. p. 38.
Construction de l'arbalestrille. p. 39.
Maniere de prendre hauteur avec l'arbalestrille. page 40.
Construction du quartier anglois & son usage. page 42.
Usage des instrumens à plomb. p. 43.
Des erreurs causées par la réfraction. p. 44.

Table des refractions. p. 45.
Maniere de corriger le faux horizon. p. 46.
Table des minutes d'erreur du faux horizon. page 47.
Du défaut des pinnules qui ne sont pas percées. page 47.
Maniere de trouver la hauteur du pole par les étoiles. p. 49.
De l'observation des longitudes par les Satellites de Jupiter. p. 50.
Construction du quartier spherique. p. 52.
Usages du quartier spherique pour trouver l'heure qu'il est. p. 56.
Pour trouver l'azimuth du Soleil. p. 57.
L'amplitude ortive & occase. p. 58.
Le lieu du Soleil. p. 58.
Sa déclinaison, l'heure de son lever & de son coucher, & son ascension droite. p. 59.

CHAPITRE IV.

Du compas de route ou de la bousole. p. 61.
Construction de la bousole, maniere d'aimanter l'aiguille, des défauts de la bousole, de la variation N. E. & N. O. p. 62.
Du compas de variation, maniere de l'observer par les amplitudes du Soleil. p. 63.
Maniere de l'observer par les azimuths & par le passage d'une étoile au meridien. p. 66.
Usage de compas de route pour conduire un navire page 67.

De la roſe double. p. 68.
De la dérive. p 68.
Des marées, du flot, du juſan, de la pleine mer, de la baſſe mer, des reverdies, des grandes malines p. 69.
Du rétardement, de l'établiſſement des marées; maniere de le connoître. p. 70.
Maniere de connoître l'heure de la pleine mer. page 71.
Maniere de connoître la force & la direction des courants. p. 72.

CHAPITRE V.

De l'eſtime. p. 74.
Maniere d'eſtimer le chemin d'un vaiſſeau. p. 74.
Des milles de l'ocean & de la mediterranée, des braſſes & des lieuës marines. p. 75.
Du lock & de ſon uſage. p. 76.

CHAPITRE VI.

De l'uſage des cartes marines. p. 78.
En quoi elles diferent des cartes geographiques. page 78.
Des cartes plates & des cartes réduites. p. 79.
Maniere de pointer la carte. p. 80.
Trouver la latitude d'un point de la carte, & les diſtances. p. 80.
Des latitudes croiſſantes. p. 81.
Trouver la latitude & la longitude des points

de la carte réduite. p. 81. & 82.
Connoissant la latitude & la longitude d'un point, le trouver sur la carte réduite. p. 82.
Construction du quartier de réduction. p. 82.
Trouver par le quartier la distance de deux points de la carte réduite. p. 83.
De la réduction des lieuës mineures en lieuës majeures. p. 85.
Et des lieuës majeures en lieuës mineures. page 86.
Trouver par le quartier la longitude des points de la carte plate. p. 87.
Trouver le moyen parallele. p. 88.
Réduire le chemin d'est en degrés de longitude par l'échelle des latitudes croissantes. p. 88.
Pointer la carte plate & la carte réduite, lorsqu'on a fait route p. 90.
Pointer la carte à la vûë des terres. p. 90.
Des amers ou marques. p. 91.

CHAPITRE VII.

Maniere de corriger la route & l'estime. p. 92.
De la latitude estimée & observée. p. 92.
Des routes composées. p. 93.
Des trois corrections. p. 96.
Des problêmes du Pilotage. p. 99.
Maniere de connoître la derive. p 100.
Du journal. p. 101.
De la sonde. p. 102.
Maniere de lever le plan d'une rade. p. 104.

TRAITE' DE L'ECHELLE ANGLOISE.

Des échelles doubles. *p.* 108.
Les six problémes du pilotage réſolus par l'échelle & par le calcul. *p.* 109. *& ſuiv.*

DEMONSTRATION DES PROBLEMES du Pilotage.

De la loxodromie. *p.* 115.
Du chemin d'eſt & oüeſt. *p.* 119.
De la conſtruction des cartes réduites. *p.* 123.
Remarques ſur la projection de la Loxodromie. *page* 126.

TABLES.

Uſage des tables de déclinaiſon. *p.* 129.
Tables de la déclinaiſon du ſoleil. *p.* 131. *& ſuiv.*
Tables des amplitudes. *p.* 143. 144. 145.
Tables des aſcenſions droites du ſoleil. *page* 147. 148. 149.
Table de la déclinaiſon & de l'aſcenſion droite de quelques étoiles. *p.* 150.
Table de l'établiſſement des marées. *p.* 151.
Noms des rumbs de vent dans la mediterranée. *page* 154

Fin de la Table.

94-05

Fautes ſurvenuës dans l'impreſſion.

PAge 80. lig. 8. Art. 4. liſez, Art. 6.
P. 122. Au deux dernieres lignes ; & dans les pages ſuivantes, on a mis la Lettre X. au lieu du ſigne de la multiplication.
P. 124. lig. 15. OY, liſez OJ.
P. 126. & ſuivantes, on a mis la Lettre V. au lieu du ſigne radical.

14864
T 15

E733
P521e

R 21

C457/568